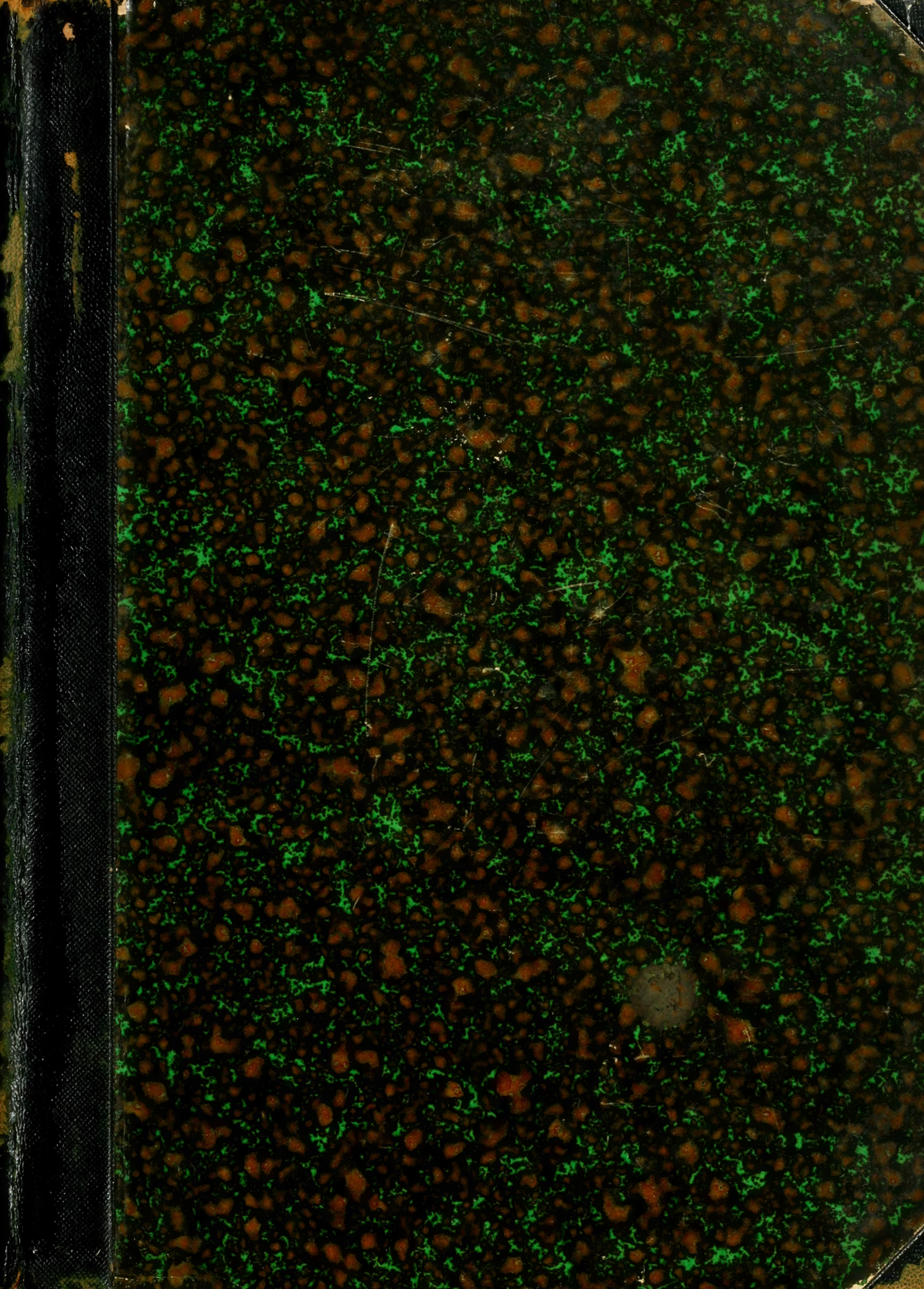


BIBLIOTHECA ZOOLOGICA.

Original-Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Zoologie.

Herausgegeben

von

Dr. Rud. Leuckart in **Leipzig**

und

Dr. Carl Chun in **Breslau.**

Dritter Band.

1891—93.

Stuttgart.

Verlag von Erwin Nägele.

PRINTED IN GERMANY

Inhalt.



Untersuchungen über die Mimicry

auf Grundlage eines

natürlichen Systems der Papilioniden.

Erster Theil:

Entwurf eines natürlichen Systems der Papilioniden.

von

Dr. Erich Haase

in Bangkok.

The wings of the butterflies are the tables on which nature has written the history of the modification of species.

W. H. Bates, The naturalist R. Amaz.

Mit 6 Tafeln.

Stuttgart.
Verlag von Erwin Nägele.
1893.

Vorliegende Arbeiten sind trotz ihrer verschiedenen Bezeichnung inhaltlich miteinander verbunden, denn der „Versuch eines natürlichen Systems der Papilioniden“ bildete die nothwendige Grundlage für die Erörterung einiger der wichtigsten Fragen aus dem Gebiete der zweiten Arbeit über Mimicry.

Erst nach mehrjährigen, oft unterbrochenen Studien, welche ich besonders im Berliner kgl. zoologischen Museum durch die Güte des Herrn Geheimrath Prof. Dr. Möbius und in der grossartigen Schmetterlings-Sammlung des Herrn Dr. O. Staudinger in Blasewitz bei Dresden anstellen durfte, gelang es mir, des gewaltigen Materiales einigermaassen Herr zu werden. Auch wurde es mir nur durch das Wohlwollen meines früheren Chefs, des Herrn Prof. C. Chun, damals in Königsberg, möglich, an der endlichen Abfassung des Manuscripts ungestört arbeiten zu dürfen. So hatte ich denn die Arbeit fast vollendet, als ich an das K. siamesische Museum in Bangkok einen Ruf erhielt, zu dessen Hauptbedingungen baldige Abreise gehörte. Dadurch wurde ich gezwungen, die zweite Arbeit theilweise während der anstrengenden Seefahrt auszuarbeiten. Muss ich schon für den in Königsberg niedergeschriebenen, die Arachniden und Insecten behandelnden Theil der Mimicry-Studien wegen der beschränkten Verhältnisse von Bibliothek und Sammlungen um gütige Nachsicht bitten, so gilt dies in noch höherem Grade für die übrigen Capitel, welche ich erst unterwegs und hier, in Bangkok, von Literatur vollkommen entblösst, niederschreiben konnte. Dagegen ist es mir eine angenehme Pflicht, denjenigen Herren, welche mich durch das oft überaus werthvolle Material ihrer Sammlungen unterstützten, das ich durch die Liberalität des Herrn Verlegers Carl Fisher von berufener Künstlerhand darstellen lassen durfte, meinen verbindlichen Dank für ihre gütige Unterstützung zu sagen, so besonders Herrn Dr. O. Staudinger in Blasewitz, Herrn E. G. Honrath in Berlin und Herrn Prof. Nap. Kheil in Prag. Ebenso fühle ich mich Herrn Prof. Chun zu aufrichtiger Dankbarkeit für die Güte verpflichtet, mit welcher er die Correcturen der Mimicry-Arbeit für mich übernommen hat.

Bangkok, den 1. Juli 1891.

Der Verfasser.

Inhalt.

Ein Versuch, die natürlichen Verwandtschaftsbeziehungen der einzelnen Gattungen der *Papilioniden* zu einander festzustellen, muss noch damit rechnen, dereinst durch die erst vollständig aufzuklärende Kenntniss der früheren Stände der exotischen Formen berichtigt zu werden.

Ueber die Eiform der verschiedenen Gattungen ist uns fast nichts, über die Form der Raupe und Puppe nur sehr wenig bekannt und ausserdem bedürfen die meisten älteren Angaben über beide letzterwähnte Stände in so vielen Fällen der Berichtigung, dass man mit diesen Factoren kaum rechnen darf; auf keinen Fall sind aber unsere Kenntnisse lückenlos genug, um uns einen Vergleich auch nur in den Unterfamilien zu gestatten. So wird wohl schon die Gestalt der erwachsenen Larve uns eine Beurtheilung der nach der Aehnlichkeit der Falter gebildeten Gruppen erleichtern, denn schon der Besitz der ausstülpbaren Nackengabel spricht für die verhältnissmässige Einheitlichkeit der Raupenform in der ganzen Familie.

Noch werthvolleren Aufschluss dürfte uns aber die nur erst an wenigen *Papilio*-Arten durch W. H. Edwards[1]) und A. Gruber[2]) festgestellte Postembryonal-Entwickelung der Raupe geben, da alle bisher bekannten Arten nach dem Verlassen des Eies dieselbe dunkle Färbung besitzen und mit starken langbehaarten Hautwarzen in jederseits hauptsächlich vier Längsreihen besetzt sind, somit eine Körperform zeigen, welche nach W. Müller[3]) der Grundform der Raupen überhaupt näher steht.

Werden diese mit „primären" Borsten besetzten Hautwärzchen bei *Papilio Machaon* L., *Turnus* L., *Troilus* L. und Segelfaltern (*P. Ajax* L.) schon im zweiten und dritten Stadium „rudimentär in dem Maasse, als sich die Zeichnung auf dem Leibe der Raupe ausbildet", so verschwinden bei *P. Philenor* wohl die Borsten, aber die Warzen wachsen zu hornförmigen Gebilden, zu Scheindornen, aus, welche sich an den distalen Körperenden besonders entwickeln und in der Mitte wenigstens noch bis zur vorletzten Häutung erhalten bleiben.

Sicher ist es bedenklich, allein nach der Entwickelung der Raupenform die Verwandtschaft der Imago bestimmen zu wollen, da die früheren Stände der Schmetterlinge nur als secundär in die Ontogenie eingeschobene Anpassungsformen anzusehen sind. Darf man jedoch das Merkmal der Entwickelung ihrer Anhangsgebilde verwerthen, so gelangt man zu dem Schluss, dass *P. Philenor* unter den erwähnten Gruppen von *Papilio* die ursprünglichste Raupenform behalten hat. Aehnliche rothgefärbte Fleischdornen

[1]) W. H. Edwards, The Butterflies of North-America. Vol. I—II. 1871—74.

[2]) A. Gruber, Ueber nordamerikanische Papilioniden- etc. Raupen. (Jena. Zeitschr. f. Naturw. XVII. 1884. p. 465—489. Mit 2 Taf.)

[3]) W. Müller, Südamerikanische Nymphalidenraupen. (Zoolog. Jahrbücher, herausg. von J. W. Spengel. I. Systemat. Abth.) 255 pp. Mit 4 Taf.

besitzen nun auch sämmtliche sicher bekannte Raupen der indischen *Hector-*, *Pompeus-* und *Priamus-* und der südamerikanischen *Aeneas*-Gruppe, ja es erhalten sich bei ihnen sogar noch die mittleren Scheindornen bis in's letzte Stadium. Wie die jüngere Raupe noch rothe Dörnchen, trägt die erwachsene Raupe der *Machaon*-Gruppe, zu welcher unser Schwalbenschwanz gehört, an ihrer Stelle je eine subdorsale, supra- und infrastigmale Reihe rother Tüpfel, während bei der nordamerikanischen *Turnus-Troilus*-Gruppe sich schon im dritten Stadium an der Brust secundäre Augenflecke entwickeln, und bei den nordamerikanischen Segelfaltern (*Ajax* L.) endlich eine helle, von schwarzen Ringen unterbrochene Grundfärbung auftritt. Dagegen besitzen die Raupen der Gattung *Thais* noch jederseits vier Reihen rothgefärbter, kürzerer, stark behaarter Fleischwarzen, deren Reste sich noch in den rothen Flecken der kurz behaarten *Parnassier*-Raupen wiederfinden, und die schwarze gelbgefleckte Raupe der Gattung *Luehdorfia* trägt nach Mittheilung von Herrn Dr. Staudinger sogar lange dichte Haare gleich einer „Bärenraupe".

Auch die Verwandtschaftsbeziehungen der ebenfalls noch wenig bekannten Futterpflanzen der Raupen werden vielleicht einst einigen Aufschluss über die Verwandtschaft der Falter geben. So leben die Raupen der *Ornithopteren*, der indischen *Hector-* und die der südamerikanischen *Philenor-* und *Aeneas*-Gruppe von *Papilio* an Aristolochien, wie die Raupen von *Thais* und von *Doritis*. Während die von *Luehdorfia* sich von dem derselben Pflanzen-Familie angehörigen Asarum nähren, sind dagegen die von *Parnassius* polyphag geworden, so lebt die Raupe von *P. Apollo* L. an Crassulaceen und den verwandten Saxifrageen, die von *P. Mnemosyne* L. an Fumariaceen (Corydalis). Wie die Raupen der Aristolochienfalter, lebt auch die von *Euryades Duponchelii* Luc. nicht auf Algaroben, wie E. Schatz l. c. p. 48 angiebt, sondern nach H. Burmeister[1]) auf Aristolochia fimbriata und sicher frisst auch die von *Eurycus* Aristolochien.

Von ebenfalls einigem Werth für die Erkenntniss der Verwandtschaftsbeziehungen scheint die noch weniger untersuchte Puppenform zu sein, die nur in engeren Grenzen variirt. Bei *Ornithopteren*, der *Hector-* und *Philenor*-Gruppe von *Papilio* zeigt dieselbe eine starke Convexität in der Bauchmitte und am Abdominalrücken stumpfe, an die Hautzapfen der Raupen erinnernde Zacken, welche bei den übrigen Formen von *Papilio* weniger oder garnicht (Segelfalter) hervortreten.

Somit sind wir bei der Untersuchung der Verwandtschaftsbeziehungen der *Papilioniden* hauptsächlich auf die Imagines angewiesen.

Die sonst für die natürliche Gliederung der Insecten meist so schwerwiegende Gestalt und Zusammensetzung der Fühler ist bei der Gattung *Papilio* L. von grosser Einförmigkeit und oft nur für einzelne Vertreter einer offenbar natürlichen Gruppe durch feine, zuerst von Horsfield und Moore hervorgehobene Unterschiede ausgezeichnet, welche jedoch für grössere Gruppenverbände nicht mehr anwendbar bleiben. Eine wenig auffällige Verlängerung der Palpen dürfte sich selbstständig erst innerhalb einer entstandenen Gruppe ausgebildet haben.

Mehr Anhaltspuncte bietet uns die Gestalt der Flügel, ihr Aderverlauf, die Entwickelung sexueller Charactere, die Form und Anordnung der Schuppen und die Zeichnung.

Leider bin ich nicht im Stande, die bisher bei den Lepidopterologen gutgeheissenen Bezeichnungen des Geäders anzunehmen. Vor Allem widersprechen sie dem Grundsatz der Morphologie, nur Homologes gleich zu benennen, schon in der Ordnung selbst und noch weniger lassen sie einen Vergleich mit

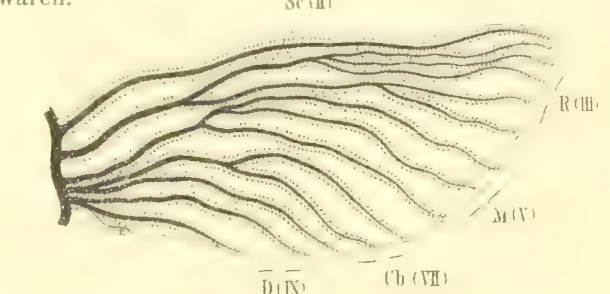
[1]) Descript. physique de la Rép. Argentine etc. 1878, p. 70.

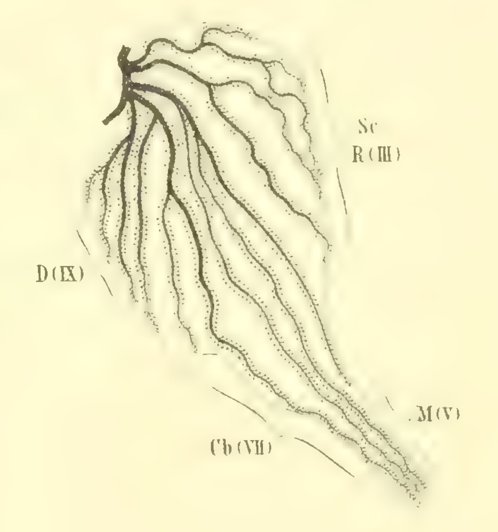
dem Geäder anderer Insecten zu. So musste denn auch J. Redtenbacher, dem wir den ersten bis in's Einzelne durchgeführten Versuch einer Homologisirung des Flügelgeäders aller Insecten zu verdanken haben [1]), die bei den Lepidopterologen üblichen Bezeichnungen mit solchen vertauschen, welche für gleichwerthige Systeme bei den übrigen Ordnungen eingeführt waren.

Es sei mir vorerst gestattet, hier die Bezeichnungen von Redtenbacher denen von E. Schatz [2]) gegenüberzustellen, welche neuerdings allgemeiner, so auch von zoologischer Seite, angenommen worden sind und allerdings vor der Herrich-Schäffer'schen Nummerirung der Zweige auch den Vorzug verdienen.

So entspricht

die Costale (C) von Schatz der Subcostale (II) Redtenbacher's;
„ Subcostale (SC) von Schatz dem Radius (III) Redtenbacher's;
„ obere Radialis von Schatz einem Radialast Redtenbacher's;
„ untere Radialis von Schatz der Media (V) Redtenbacher's;
„ Mediana (M) von Schatz dem Cubitus (VII) Redtenbacher's;
„ Submediana (SM) von Schatz der ersten Dorsalis (IX) Redtenbacher's;
der Submedianast (der Vorderflügel, „Papilionaris") von Schatz der zweiten Dorsalis (XI) Redtenbacher's;
die Innenrandader (der Hinterflügel) von Schatz der zweiten Dorsalis (XI) Redtenbacher's.





Figur 1.
Junger Puppenflügel von *Papilio Machaon* L.

SC subcostale
R radiale
M mediane — Tracheenäste.
Cb cubitale
D dorsale

Indessen kann auch diese Redtenbacher'sche Verbesserung der Benennung noch keinen Anspruch auf Beibehaltung erheben, da sie nicht durch die Entwickelung des Geäders bestätigt wird.

Meine Untersuchungen an dem Puppenflügel unseres Schwalbenschwanzes (*P. Machaon* L.) erstreckten sich auf kalt gehaltene Puppen und wurden vom December bis März in Intervallen von je einer Woche ausgeführt.

In den jüngsten Vorderflügeln fand ich nur elastische Tracheenröhren mit zahlreichen feinen, am Ende knäuelartig aufgewickelten kurzen Tracheenreisern (siehe Figur 1). Alle Flügeltracheen gingen von je zwei durch eine Commissur verbundenen Hauptstämmen aus.

[1]) J. Redtenbacher, Vergleichende Studien über das Flügelgeäder der Insecten. (Ann. k. k. naturh. Hofmus. Wien 1886, p. 198—209.)

[2]) E. Schatz, Die Familien und Gattungen der Tagfalter. Fürth 1885, p. 33—35.

Ein geraumes Stück vom Vorderrande entlang zog sich eine grade fortlaufende, unverästelte Ader, welche ich wegen ihrer später concaven Lage mit Redtenbacher als Subcosta (II) bezeichne; somit tritt die sog. Costa, wie schon Fr. Brauer und J. Redtenbacher[1]) an Objecten aus anderen Insectenordnungen erkannten, auch hier nicht als Umwandelungsproduct einer Trachee, als echte „Rippe“, sondern nur als cuticulare Randverstärkung in späteren Stadien auf.

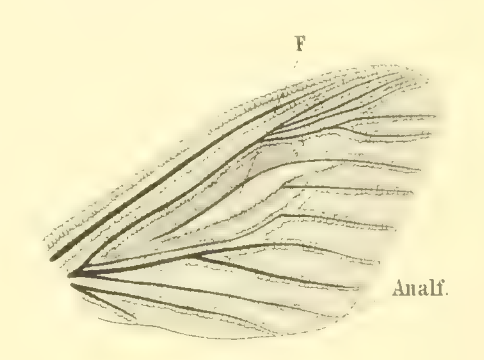
An die subcostale schliesst sich die stark entwickelte Radialtrachee (III) an, die einen sparrigen Verlauf zeigt, wie wir ihn im Flügel der *Hepialiden* antreffen. Sie gabelt sich in zwei Hauptäste, deren vorderer sich in zwei, deren hinterer sich in drei Zweige theilt. Die nächste noch kräftigere Trachee entspricht der Media (V) und endigt in drei Zweige. Darauf folgt ein dem Cubitus (VII) entsprechender Tracheenstamm, der sich in der Mitte gabelt und nahe an seiner Basis noch einen dritten Ast aussendet. Endlich folgt der der Dorsalis (IX) entsprechende Tracheenstamm, der sich in zwei Aeste theilt, dessen hinterer noch einen seitlichen Ausläufer in das erweiterte Analfeld abgiebt. Somit ist die „XI.“ Rippe ein Ast der „IX.“

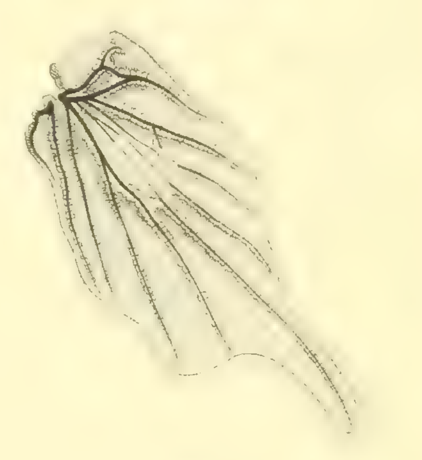
Auf den Hinterflügeln verläuft dem Vorderrande zunächst eine der Subcostalis entsprechende Trachee, welche einem verästelten Radialast gleicht, aber aus dem Hauptstamme vor der Radialis abgeht. An ihrem Vorderrande entspringt nahe der Basis ein nach kurzem Verlauf sich leicht nach aussen umbiegender meist noch einmal gegabelter Ast, welcher sich später zu der sog. „Praecostalis“ ausbildet. Im Gegensatze zu dieser Verästelung der Subcostalis entwickelt die kräftige Radialtrachee im Ganzen nur zwei Aeste, die an den Aussenrand verlaufen. (Bei *Hepialus* tragen die Hinterflügel dagegen noch die gleiche Subcosta wie die vorderen und eine fünftheilige Radialis; so ist bei dieser ursprünglichen Form noch dieselbe und zugleich bis zur Dorsalis normale Rippenzahl auf beiden Flügeln erhalten.) Hinter der Radialis liegt ebenfalls die sehr kräftige dreispaltige Mediantrachee (V). An diese schliesst sich wie auf den Vorderflügeln wiederum ein dreispaltiger, dem Cubitus entsprechender Stamm (VII) an, dessen dritter Ast nahe der Basis des Stammes entspringt, und auf ihn folgt eine zweispaltige Dorsaltrachee, deren letzter Ast einen kleinen Ausläufer aussendet. So unterscheiden sich die Trachealanlagen beider Flügel eigentlich nur durch die geringere Zahl der Radialäste auf den Hinterflügeln.

Im weiteren Verlauf der Entwickelung bilden sich nun einzelne feinere Nebenäste aus; so entsteht ein Zweig vom dritten Aste der Radialader der Vorderflügel, um bald mit ihm zu verschmelzen; ebenso entsteht ein dritter aber bleibender Zweig am hintersten Aste der Radialis der Hinterflügel, und oft bilden auch noch die Cubital- und Mediantrachee einen Nebenzweig von ihrem letzten Aste aus, der später mit ihm wieder verschmilzt. Durch die am Rande beginnende Erhärtung des Flügelsackes wird jetzt das Wachsthum der Tracheen gehemmt, und so knicken sich diese am Aussenrande des Flügels um und bilden, indem die Median- und Cubitaläste sich nach vorn, die Radialäste nach hinten umbiegen, eine dem Rande entlang laufende continuirliche Begrenzung. Inzwischen beginnt die Flügelhaut sich in feine dem Aussenrande parallele Falten zu legen; zugleich entstehen auch die Schuppen, wie Semper dies beschrieben hat. Nun entwickeln sich auch die ersten Anlagen der Rippen, indem diese Falten über den vorspringenden Tracheen auseinander weichen und sich dabei verstärken, bis sie zu breiten Spangen werden, die in ihrer gedrängten Anordnung auf diesen Faltenwülsten etwas an die Spiralstreifung der Tracheen erinnern, die aber vielmal dichter ist. Nur dieser Faltenverdickung verdanken auch die Tracheen

[1] Vergl. Zoolog. Anzeiger XI. 1888. Nr. 286. p. 445

ihre Umbildung zu Rippenzügen. So schwindet der Stamm der Media, über den sich keine oder nur ganz unbedeutende Faltenwülste legen, früher als der ebenfalls wenig hervortretende dritte Cubitalast, welcher später zur „Analfalte“ wird und sich entsprechend der geringeren Verstärkung schon im Puppenflügel von *P. Machaon* früher rückbildet als bei *P. Podalirius* L. und *Philenor* L. Indessen beginnt auch die den Schluss der Mittelzellen hervorrufende Bildung der sog. Discocellularen dadurch, dass sich der cuticulare Faltenwulst vom vordersten Cubitalast auf beiden Flügeln nach vorn fortsetzt. So entsteht eine quer verlaufende Leiste, die auf den vorderen Flügeln sich bis zum vordersten Hauptast der Radialtrachee, auf den Hinterflügeln bis zum hintersten Radialast erstreckt. Somit entstehen die Discocellularen unabhängig von den grösseren Tracheenstämmen. Später jedoch treten oft Tracheen in sie hinein; so scheint besonders von Seiten der Cubitalis und Radialis je eine Verlängerung in die Discocellularen zu verlaufen, die vielleicht momentan als Stütze dient, und solche Tracheenäste lassen sich oft noch im Flügel der Imago nachweisen.





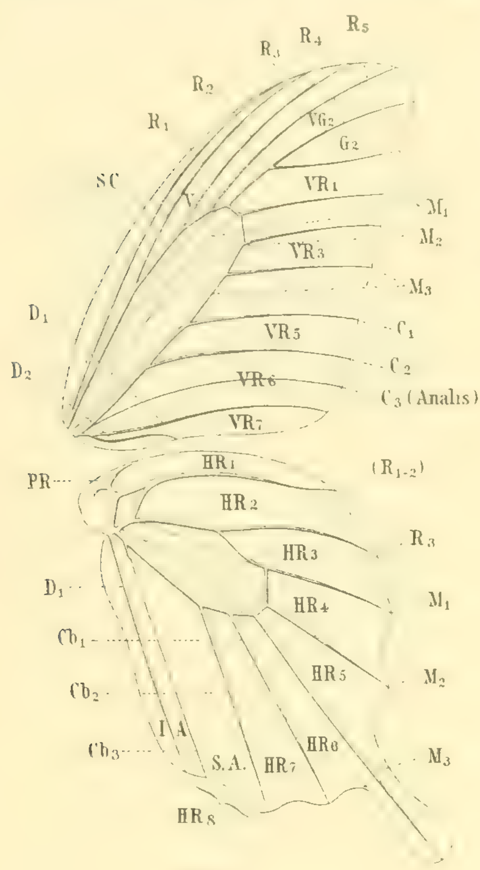
Figur 2.
Weiter entwickelter Puppenflügel von *P. Machaon* mit vollendeter Rippenbildung.
Die schwarzen Linien in den Rippen deuten die Tracheen an.
F Faltentasche der Vorderflügelzelle.

Zugleich mit der Ausbildung der Rippen erfolgt auch die etwa stattfindende Verwachsung der Tracheen, welche aber auf die Hinterflügel beschränkt ist. Hier verwächst in der Aussenhälfte der Hauptast der Subcostalis mit dem ersten Radialast und so entsteht die „Praecostalzelle“ (Schatz), das sog. „Flügelfeld“ Fickert's, die wir als „Praeradialzelle“ bezeichnen müssen. Weiter verwächst auf den Hinterflügeln zuerst der etwa gebildete Nebenzweig des ersten oder zweiten Cubitalastes mit letzterem, indem sich eine Rippenwulst über beide legt. Während schon früher der hinterste Dorsalast in den Rand des sich verschmälernden Analfeldes übertritt und verschwindet, beginnt die concave Lagerung des dritten Cubitalastes, derzufolge er dann am ausgebildeten Flügel als Analfalte erscheint.

Inzwischen ist die Verkümmerung der Tracheen in der durch die Discocellularen abgeschlossenen Mittelzelle weiter vor sich gegangen, doch ist der Stamm der Media noch lange zu erkennen. Durch das stärkere Wachsthum in der Mittelzelle der Vorderflügel entsteht nun noch eine hinten offene, taschenartige Membranduplicatur der Oberseite, welche auch späterhin als concave Längsfalte sichtbar bleibt und als Concavader (IV) angesprochen wurde und sich bei den *Hepialiden* in beiden Flügeln erhält. An Neubildungen ist nur noch die ebenfalls aus einem Faltenwulst hervorgegangene strangartige Verbindung zwischen Cubital- und Dorsalrippe der Vorderflügel zu erwähnen, der sog. „Mediansporn“ von Schatz, den wir als Cubitalsporn bezeichnen werden.

Die weiteren Veränderungen beziehen sich nur auf die Stellung der Rippen gegeneinander: so verkürzt sich auf den Vorderflügeln die Discocellulare zwischen dem dritten Radialast und dem Gabelstiel,

und nähern sich diese Rippen. Dagegen treten, durch die Spannung der kräftigen Discocellularen mitgezogen, die zwei hinteren Medianäste in die Verlängerung der Verbindung zwischen erstem und zweitem Cubitalast: so entsteht die für die *Papilioniden* so characteristische scheinbare „vierästige Mediana“. Auf Grund dieser entwickelungsgeschichtlichen Thatsachen sind wir gezwungen, die Bezeichnungen der Rippen, wie sie bis heute geführt wurden, fast sämmtlich zu verwerfen und schlagen folgende sich an Redtenbacher's Deutung anschliessende Benennung vor[1]):



Figur 3.

Schematische Skizze der Rippen und Flügelfelder von *Papilio*.

VF Vorderrandsfeld.
VGZ Vorgabelzelle.
GZ Gabelzelle.
VR Vorderflügelrandfeld.
HR Hinterflügelrandfeld.
SA Subanalfeld.
A Analfeld.
Cb_3 Analfalte.
I Innenfeld.
Rippen: *SC* Subcostal-, *R* Radial-, *M* Median-, *Cb* Cubital-, *D* Dorsalrippe.

Vorderflügel:

Subcostalis (Sc) = Costale Schatz — II Redtenbacher;
Radialis (R) fünfästig (R_1—R_5) Subcostale Schatz III Redtenbacher;
Mediana (M): Erster Ast (M_1) = obere Radialis Schatz — III, 9 Redtenbacher;
Zweiter Ast (M_2) = untere Radialis Schatz = V Redtenbacher;
Dritter Ast (M_3) dritter Medianast Schatz VII, 1 Redtenbacher;
Cubitalis (Cb): Erster Ast (Cb_1) = zweiter Medianast Schatz = VII, 3 Redtenbacher;
Zweiter Ast (Cb_2) erster Medianast Schatz = VII, 5 Redtenbacher;
Dritter Ast (Cb_3) [Analfalte] = Analfalte Schatz = VIII Redtenbacher;
Dorsalis (D): Erster Ast (D_1) = Submediana Schatz = IX Redtenbacher;
Zweiter Ast (D_2) = Papilionaris Schatz = XI Redtenbacher;

Hinterflügel:

Subcostalast (ein Theil der Subcostalrippe) (Sc_1) = Praecostale Schatz I Redtenbacher;
Subcostiradialis (aus Subcosta und erstem Radialast verschmolzen) (Sc_2 + R_1) Costa Schatz I Redtenbacher;
Hintere Radialis (R_2) — Subcosta Schatz = III, 1 Redtenbacher;
Erster Medianast (M_1) obere Radialis Schatz III, 3 Redtenbacher;

[1]) Vergl. Figur 3.

Zweiter Medianast (M_2)	=	untere Radialis	Schatz	=	V	Redtenbacher;
Dritter Medianast (M_3)	=	dritter Medianast	"	=	VII, 1	"
Erster Cubitalast (Cb_1)	=	zweiter Medianast	"	=	VII, 3	"
Zweiter Cubitalast (Cb_2)	=	erster Medianast	"	=	VII, 5	"
(Dritter Cubitalast) Analfalte (Cb_3)	=	Analfalte	"	=	VIII	"
Erster Dorsalast (D_1)	=	Submediana	"	=	IX	"
Zweiter Dorsalast (D_2)	=	zweite Innenrandsader	"	=	XI	"

Also stimmt von der ganzen durch Schatz eingeführten Terminologie des Geäders nur der dritte Medianast mit meiner Auffassung, wenn auch nicht in der Deutung, doch in der gemeinsamen Bezeichnung überein. Somit ist der Nachweis geführt, dass entgegen Adolph's[1]) Hypothese, dass die im Raupenflügel angelegten Tracheen sich später als Concavfalten wiederfänden und von ihnen nur die Subcosta und eventuell die Analfalte sich als Rippe erhalten, die convexen „Adern" dagegen ursprünglich nur Verdickungen im Inneren der Flügel seien, in welche später allerdings auch secundär Tracheen hineinwachsen könnten, auch von mir an den *Papilioniden*, wie durch J. F. van Bemmelen[2]) vor Kurzem an den *Nymphaliden*, endgültig widerlegt durch den Nachweis, dass auch die Convexadern aus der Umwachsung von Tracheen hervorgehen. Zugleich ist es mir aber auch gelungen, an früheren als den von ihm untersuchten Stadien eine Phase in der Beobachtungsreihe van Bemmelen's zu ergänzen, in welcher die spätere Analfalte noch als Cubitalast auftritt. Damit ist bewiesen, dass concave und convexe Adern sich sogar aus Aesten eines Stammes durch geringere oder höhere Ausbildung der Faltenwülste entwickeln können, dass sie sich also nur in ihrer definitiven Lagerung unterscheiden. Somit kann ich die über diesen Punct der Adolph'schen Hypothese von Fr. Brauer und J. Redtenbacher[3]) geäusserten Bedenken auch für das Geäder der Schmetterlinge bestätigen.

Im Anschluss an Eimer[4]) zählen wir im Gegensatz zu Herrich-Schäffer wie die Rippen, auch die von ihnen eingeschlossenen Flügelfelder von vorn nach hinten. So bezeichnen wir die bei den *Papilioniden* stets „geschlossene" Discoidalzelle als „Mittelzelle" und die nach aussen offenen Felder zwischen den Rippen als Randfelder und nennen mit Eimer das in der Radialgabel gelegene das Gabelfeld, bezeichnen ebenso das direct davor liegende als Vorgabelfeld und die vor letzterem gelegenen als Vorderrandsfelder, und zählen die hinter dem Gabelfelde gelegenen Randfelder von vorn nach hinten, wie alle Randfelder der Hinterflügel. Im achten Randfelde der letzteren unterscheide ich aber noch das zwischen dem zweiten und dritten Cubitalast (Analfalte) gelegene Randfeld als Subanal- von dem zwischen Analfalte und Dorsalis gelegenen Analfelde und das (neunte) Randfeld zwischen Dorsalis und Innenrand bezeichne ich als Innenfeld.

Von grosser Wichtigkeit für die Beurtheilung der verwandtschaftlichen Beziehungen der einzelnen Gattungen der *Papilioniden* zu einander sind selbst unbedeutende Abweichungen im Rippenverlauf. So lässt das Vorkommen oder Fehlen des Cubitalsporns, des cuticularen Verbindungsstranges zwischen dem

[1]) G. E. Adolph, Ueber Insectenflügel. (Nova Acta Leop. 1879. p. 230–238.)

[2]) J. F. van Bemmelen, Ueber die Entwickelung der Farben und Adern auf den Schmetterlingsflügeln (Tijdschrift d. Nederl. Dierkund. Vereenig. 2. Deel II, Afl. 4, 1889. S.-A.)

[3]) Fr. Brauer und J. Redtenbacher, Ein Beitrag zur Entwickelung des Flügelgeäders bei Insecten. (Zool. Anzeiger XI. 1888. p. 443–447.)

[4]) G. H. Eimer, Die Artbildung und Verwandtschaft bei den Schmetterlingen etc. Jena 1889. p. 35. Abbildung A.

Stamme der Cubitalis und der Dorsalrippe, diese Familie in drei anscheinend natürliche Abtheilungen zerfallen, die E. Schatz l. c. p. 39 als *Papilio*-, *Thais*- und *Parnassier*-Gruppe bezeichnete.

Um die Gattungen stets in einer Reihenfolge anzuführen, welche von dem Ursprünglicheren zu dem Abgeleiteten führt, so umfasst die *Papilio*-Gruppe mit Cubitalsporn und fünf entwickelten Aesten an der Radialis der Vorderflügel bei Schatz die Gattungen *Druryia* Aurid., *Ornithoptera* Boisd., *Papilio* L., *Teinopalpus* Hope, *Leptocircus* Swains., *Euryades* Feld. und *Eurycus* Boisd., welche wir mit Ausnahme von *Ornithoptera* und *Druryia* in seinem Sinne weiterführen werden. Der von Schatz zu *Ornithoptera* gestellte *P. Zalmoxis* Hew., der ihr einziger afrikanischer Vertreter sein sollte, gehört mit *Druryia*, wie bei Besprechung der afrikanischen *Papilio*-Arten gezeigt werden soll, zu einer Hauptgruppe dieser Gattung, während die indo-australischen Arten von *Ornithoptera*, wie auch Fickert nachwies, in zwei differente Gruppen zerfallen, welche bei den indischen *Papilionen* beurtheilt werden sollen.

Nach unseren Untersuchungen über die Entstehung der Rippen müssen wir denjenigen Arten den ursprünglichsten Rippenverlauf zuerkennen, bei welchen die Radialäste der Vorderflügel nur erst geringere Spuren der Zusammenziehung zeigen. Hierher gehören vor Allem diejenigen Formen, bei welchen der dritte Radialast nicht gemeinsam mit dem Gabelstiel vom Zellende, wie bei der Mehrzahl, sondern vor dem Zellende entspringt: die *Priamus*-Gruppe von *Ornithoptera*, *Papilio Leosthenes* etc., die *Zagreus*-Gruppe und *Euryades*. Dann folgen die Formen, bei welchen Ast und Gabelstiel gemeinsam vom Zellende entspringen: die übrigen *Papilio*-Arten, die *Pompeus*-Gruppe von *Ornithoptera*, *Druryia*, *Eurycus*. Am abgeleitetesten zeigen sich *Teinopalpus*, bei dem der dritte Radialast hinter dem Zellende vom Gabelstiele selbst entspringt, und *Leptocircus*, bei dem er sich sogar erst aus dem vierten Radialast, wie dieser aus dem fünften, abzweigt, was von Schatz[1]) nur noch bei den *Lycaeniden* beobachtet wurde.

Der *Papilio*-Gruppe schliessen wir die von Schatz zuletzt geführte *Thais*-Gruppe an, welche sich durch das Fehlen des Cubitalsporns der Vorderflügel von der vorigen unterscheidet. Sie steht aber derselben offenbar näher als die *Parnassier*-Gruppe, hat mit ihr die fünfästige Subcostalis gemein und besitzt eine wohlentwickelte „Praecostalzelle“ der Hinterflügel, wie sie allen Gattungen der *Papilio*-Gruppe zukam. In dieser Gruppe geht meist wie bei *Teinopalpus* der dritte Subcostalast erst vom Gabelstiel aus (*Armandia* Blanch., *Luehdorfia* Crüg., *Thais* F.); nur bei *Sericinus* Westw. entspringt er wie bei den meisten *Papilionen* vom Zellende aus zusammen mit dem Gabelstiel.

Die höchste Reduction des Geäders finden wir in der *Parnassier*-Gruppe, welche wie die *Thais*-Gruppe keinen Cubitalsporn der Vorderflügel, aber auch keine entwickelte Praecostalzelle der Hinterflügel besitzt. Wenn E. Schatz in Uebereinstimmung mit den übrigen Lepidopterologen die Gattungen *Euryades* und *Eurycus* als „Uebergänge zu den sich eng anschliessenden *Parnassiern*“ ansah, wurde er anscheinend hauptsächlich durch ein biologisches Merkmal, das Copulationszeichen des befruchteten Weibchens, dazu bestimmt, jene bekannte vom Männchen bei der Begattung ausgesonderte chitinöse Masse, welche ausser bei *Eurycus* und *Euryades* auch bei *Parnassius* Latr. beobachtet wurde. Es kommt diese Copulationsmarke aber auch bei *Luehdorfia* Crüg. vor, die zur *Thais*-Gruppe gehört, und sie fehlt anscheinend bei der zur *Apollo*-Gruppe gehörigen *Hypermnestra* Mén.

Während nur *Doritis* F. noch fünf Radialäste der Vorderflügel besitzt, deren letzte drei wie bei *Luehdorfia* mit einem gemeinsamen Stiel vom Zellende entspringen, sind bei *Hypermnestra* Mén. und

[1]) E. Schatz, l. c. p. 47.

Parnassius Latr., anscheinend durch Ausfallen des dritten, nur vier Radialäste entwickelt und bei letzterwähnter Gattung fehlt sogar die vordere Discocellulare.

Auch die Grösse der Mittelzelle beider Flügel scheint nicht ohne Bedeutung für die Beurtheilung der Gattung zu sein. So kommt die relativ weiteste Mittelzelle der Vorderflügel mit aussen convex gewinkeltem Aussenrande bei *Ornithoptera* Boisd., *Druryia* Auriv. und den meisten Arten von *Papilio* L. vor, während z. B. die *Gyas*-Gruppe der letzterwähnten Gattung, *Teinopalpus* Hope und *Euryades* Feld. einen nach innen vorspringenden Schluss der Vorderflügelzelle aufweisen wie die *Thais*- und *Parnassier*-Gruppe.

Mit Rücksicht auf die Reduction und Concentration der einzelnen besprochenen Rippensysteme ergiebt sich folgende aufsteigende Entwickelungsreihe der einzelnen Gattungen:

Parnassius.
Hypermnestra;
Doritis;
Thais;
Armandia;
Luehdorfia;
Eurycus; Leptocircus; *Sericinus;*
Euryades; Teinopalpus;
Papilio s. l. *(Ornithoptera Druryia);*

Papilioniden:

Ziehen wir aus diesen Folgerungen einen Schluss auf die Flügelform, so ergiebt es sich mit Sicherheit, dass die Vorläufer der Familie einen stark entwickelten Hinterflügelschwanz besassen, dass letzterer also auch für die Gattung *Papilio*, wie schon Eimer hervorhob, typisch ist und nur den abgeleiteteren Formen derselben fehlt. Weiter fehlt er in der *Thais*-Gruppe nur einigen Formen dieser Gattung selbst, dagegen in der ganzen *Parnassier*-Gruppe, in der endlich auch die Hinterflügelzacken sich vollkommen abrunden. An dem Puppenflügel von *Pap. Machaon* treten (vgl. Figur 1) auf einem frühen Stadium sogar drei Rippen in den Schwanz ein, während sonst nur bei dem nordchinesischen *P. Elwesi* Leech noch zwei Rippen sich in letzteren fortsetzen.

Von secundär geschlechtlichen für die Systematik verwendbaren Auszeichnungen sind männliche Dufteinrichtungen ausser bei den verschiedenen Gruppen von *Papilio* s. l. nur noch in der indo-malayischen Gattung *Leptocircus* Swains. entwickelt, bei welcher sie durchaus an die bei den Segelfaltern typische Form erinnern. Dagegen sind vom Männchen während der Copulation abgesonderte Begattungszeichen ausser bei *Parnassius* auch bei *Eurycus* und *Euryades* und, was Schatz entgangen zu sein scheint, auch bei *Luehdorfia* lange bekannt; ich glaube aber, dass sie besonders unter den Aristolochienfaltern weit verbreitet, wenn auch meist unbedeutend entwickelt sind.

Recht ungenügend sind die Anhaltspuncte, welche uns die Untersuchung der Schuppen zur Erkenntniss von Verwandtschaftsbeziehungen giebt. Was die Anordnung derselben betrifft, so wird die Regelmässigkeit ihrer Reihen nur bei den schuppenarmen Formen verwischt; bei *Parnassius* fehlen die Unterschuppen schliesslich ganz.

Wir dürfen als typisch wohl die bei den Tagfaltern am weitesten verbreitete, am wenigsten specialisirte Form der grossen, am Ende vielzackigen, jederseits des Stieles in einen basalen Zipfel (Sinus) auslaufenden Deck-Schuppen ansehen, welche wir auch bei den *Castnien* antreffen [1]).

Diese scharf ausgeprägte Form fand ich bei fast allen Arten der „Rinnenfalter" [2]) (*Machaon*-, *Nireus*-, *Pammon*-, *Dissimilis*-, *Erithonius*-, *Erectheus*-, *Ulysses*-, *Protenor*-, *Memnon*-, *Turnus*-, *Andraemon*-Gruppe von *Papilio*). Meist trug das freie Ende drei bis fünf, seltener sechs Zacken, und war der Sinus gut entwickelt. Die einzigen Ausnahmen beobachtete ich bei *P. Troilus* L. und *Palamedes* L., bei welchen nur wenige Schuppen den Sinus besitzen.

Bei den meisten „Aristolochienfaltern" fand ich meist keine, seltener undeutliche, nur bei der *Priamus*-Gruppe fand ich deutliche Sinus und ausserdem bis neun scharfe Endzacken (Processus). Bei *P. Hector* L. und *Antenor* Dru. sitzen anstatt des Sinus kleine Spitzchen jederseits des Stiels am Hinterrande der wenig gezackten Schuppen.

Auch die „Segelfalter" besitzen keinen entwickelten Sinus; die Zahl der Zacken geht über fünf meist nicht hinaus (*Codrus* Gr., *Policenes* Cr.); die Schuppen der *Alebion*-*Glycerion*-Gruppe gleichen denen von *P. Antiphates*.

Die Schuppen von *Euryades* und *Eurycus* erinnern an die vielzackigen der *Hector*-Gruppe, und wie die der *Thais*- und *Parnassier*-Gruppe sind auch die von *Teinopalpus* ohne Sinus.

Die bei *Armandia* noch vorhandenen vier bis sechs scharfen Spitzen werden bei *Sericinus* unregelmässig und treten bei *Thais*, *Luehdorfia* und *Doritis* allmälig zurück. Endlich nehmen die Schuppen bei *Parnassius* eine eigenthümliche ganzrandige Nierenform an, welche an die von *Pieriden* (*Aporia*) erinnert.

So entspricht oft die allmälige Abrundung der Schuppen auch dem Reductionsgrade des Geäders in den verschiedenen Gattungen.

Die Grundformen der Zeichnung.

Jede Veränderung des Geäders übt auch ihren Einfluss auf die Zeichnung aus. So richtet sich z. B. die Stellung eines hellen Fleckes am Gabelgrunde der Radialis der Vorderflügel nach der Länge des Gabelstiels, welche mit aufsteigender Entwickelung zunimmt, wofür *P. Lydius* Feld. ♀ und *P. Antenor* Dru. als Beispiel dienen mögen. Ebenso bewirkt ein Zurücktreten der Analfalte eine Vereinigung der Randmonde und umgekehrt die secundäre stärkere Ausbildung der Intercostalfalten eine Spaltung der Bindenreste.

Von besonderer Bedeutung für die Erhaltung der Zeichnung ist natürlich die Flügelform. So bedingt ein Ausschnitt im Analfelde der Hinterflügel die für Segelfalter und Aristolochienfalter typische Unterdrückung des bei den Rinnenfaltern stets entwickelten Randmondes. Zugleich ist die Elasticität bemerkenswerth, mit welcher bei einzelnen Formen die constanten Binden sich jeder Veränderung des Flügelumrisses anpassen, sich mit der Erweiterung der Fläche ausdehnen, mit ihrer Verengerung zusammenziehen. Ein ausgezeichnetes Beispiel dafür giebt *Papilio Evan* Dbld., dessen Postmarginalbinde sich genau mit der jedesmaligen äusseren Verlängerung des betreffenden Randfeldes ausdehnt. Ebenso bildet bei den

[1]) Der Vergleichbarkeit der Resultate wegen wurden stets nur Schuppen aus der Mittelzelle der Unterseite der Vorderflügel untersucht, auf welche allein sich die nachstehenden Bemerkungen beziehen.

[2]) Diese Eintheilung von *Papilio* ist weiter unten begründet.

echten Segelfaltern die Reihe der Marginalmonde auf den Hinterflügeln eine den Randzacken entsprechende Stufenreihe. Diese Anordnung dehnt sich bei *Armandia* auf fünf Binden aus, so dass z. B. der Marginalmond eines Randfeldes in einer Linie mit dem Submarginalmond des folgenden Feldes etc. liegt.

Vor Allem ist durch die Verkürzung des Hinterrandes der Vorderflügel ein Zusammentreten der Zeichnungselemente gegen den Innenwinkel bedingt. Weiter kehrt, entsprechend der grösseren Zusammenziehung der Hinterflügelfelder, welche uns die Entwickelungsgeschichte erkennen liess, meist nur ein Theil der auf den Vorderflügeln entwickelten Randzeichnung auf den hinteren wieder. Zugleich tritt oft noch eine stärkere Verschmälerung der Aussenrandfläche hinzu, welche die Zeichnungen nach innen zwängt. Dadurch wird die Continuität der den beiden Flügeln gemeinsamen Bänder oft verwischt, und häufig setzen sich verschiedene Systeme anscheinend in einander fort. So empfiehlt es sich in schwierigen Fällen, im Interesse einer befriedigenden Deutung der Binden etc. die Zeichnung am Vorderrande der hinteren Flügel auch mit der am selben Rande der vorderen zu vergleichen.

Ueber die Zeichnung einer kleinen Gruppe der Gattung *Papilio*, welche nur die „eigentlichen" Segelfalter umfasst, gab vor Kurzem E. Eimer eine umfassende Arbeit heraus, stellte darin den nordindischen *P. Alebion* Gray als ursprünglichsten Zeichnungstypus hin, auf den sich die Zeichnung aller *Papilioniden* zurückführen lasse, und bestimmte letztere durch die bei *Glycerion* vorkommenden „Längsstreifen", deren er elf annahm und vom Aussenrande nach der Basis zu nummerirte.

Es sei mir gestattet, zuerst gegen den Ausdruck der „Längsstreifung" einzuwenden, dass der Herr Autor in seinen früheren Arbeiten für die entsprechende Bänderung an den Flügeln der Raubvögel[1]) und sogar der Schmetterlinge[2]) immer den Ausdruck Querstreifung gebrauchte und dass es sich im Anschluss an den allgemeinen Sprachgebrauch ebenfalls wieder empfehlen dürfte, solche senkrecht gegen die Wachsthumsrichtung eines Organs, somit gegen seine Hauptachse gerichteten Zeichnungen als „quere" zu bezeichnen.

Während Eimer die einzelnen Zeichnungselemente, welche er als „Streifen" bezeichnet, von der äussersten Flügelspitze bis zur Basis aufsteigend nummerirt, sehe ich mich leider genöthigt, den umgekehrten Weg der Bezeichnung einzuschlagen, und folge damit nicht nur einer allgemeiner gültigen Anschauung, welche besonders für die Betrachtung bilateraler Thiere auch ihre „inneren Gründe" finden dürfte, sondern sogar Eimer[3]) selbst. Wenigstens zählte derselbe bei der Mauereidechse die Streifen des Körpers ebenfalls von der Mittelzone des Rückens nach aussen auf.

Um die characteristische Zeichnung des *P. Alebion*, welche Eimer seinem Bezeichnungsmodus zu Grunde legt, ebenfalls als Schema zu benutzen, kann man auf die elf Streifen zurückgehen, welche derselbe hier annimmt, muss sie aber natürlich, wie erwähnt, umgekehrt signiren. So zähle auch ich wie Eimer in der Mittelzelle der Vorderflügel sieben Zellstreifen, von denen ich jedoch im Anschluss an ihn selbst den sechsten und siebenten besser in einen zusammenfassen zu müssen glaube. Denn die zwischen ihnen gelegene Binde ist nur in wenigen Fällen vorhanden, während die verschmolzenen Streifen einen characteristischen und zugleich constanten Zeichnungsfactor bilden. Für Eimer's Ausdruck

[1]) Prof. Dr. Eimer, Ueber die Zeichnung der Vögel und Säugethiere. (Jahresheft des Vereins für vaterl. Naturk. Würtemberg, XXXIX, 1883, p. 61 ff.)

[2]) Ders., Untersuchungen über das Variiren der Mauereidechse. (Archiv für Naturg. 47. Jahrg. 1881. I, p. 452.)

[3]) l. c. p. 330.

„Mittelzellrandbinde“ bitte ich dagegen, das kürzere „Terminalband“ einführen zu dürfen. Wie Eimer sehe ich die helle Farbe als der Grundfarbe entsprechend an, auf der sich die dunklere Zeichnung wie ein Gemälde entwickelte, dessen Unterton schon angelegt ist. So nenne ich die Reste der hellen Grundfärbung „Binden“ (vittae)[1].

Die dunklen Zeichnungselemente, welche Eimer als einfache schwarze Streifen (strigae) bezeichnet, scheinen mir zusammengesetztere Bildungen zu sein, da sie in vielen Fällen einen bestimmt gefärbten Kern entwickeln und sich dadurch zu einem hellen, dunkelgesäumten Bande umbilden können, weshalb ich sie auch als Bänder (fasciae) bezeichne.. Uebrigens hat Eimer die Umwandelung von Streifen zu hellgefüllten Bändern bei *P. Podalirius* selbst beobachtet. Während der Grad der Verdunkelung, welcher die centrale Binde zurücktreten lässt, starken Schwankungen unterworfen, während selbst die Länge der Bänder sehr veränderlich ist, ist doch ihre Lage mit wenigen Ausnahmen (*P. Policenes* Cr.) so constant, dass Eimer sie mit Recht als wichtiges morphologisches Verwandtschaftsmerkmal ansehen durfte, wenngleich die Berufung auf die Vorderrandszeichnung der Vorderflügel allein zu einseitig erscheint, um zu annehmbaren Resultaten führen zu können. Von den Zellbändern der Vorderflügel sind besonders die ersten drei bei den Segelfaltern weit verbreitet, weshalb ich sie als erstes bis drittes Basalband bezeichne, während ich die zwischen ihnen gelegenen Binden „innere und äussere Basalbinde“ nenne.

Ausserhalb der Mittelzelle ist die Grundfarbe der Vorderflügel durch entwickelte oder nur in Resten am Vorderrande erhaltene Bandsysteme durchbrochen, welche ich für das wichtigste Merkmal der Zeichnung zur Erkenntniss von Verwandtschaftsbeziehungen derjenigen Formen ansehe, bei welchen die leicht unterscheidbaren Zellbänder durch allgemeine Verdunkelung unerkennbar geworden sind. Dieser Aussenzellbänder unterscheide ich drei, das Inframarginal-, das Submarginal- und das Postmarginalband. Das zunächst der Zelle gelegene Inframarginalband ist auch von Eimer als morphologisch wichtig anerkannt worden und entspricht seinem Streifen IV. Während dasselbe allerdings bei den Segelfaltern, welche Eimer untersuchte, stark verschmälert ist, tritt es doch bei einigen Rinnenfaltern als breites, innen hell gefülltes Band auf. Die durch das Submarginalband zerschnittene breite Flügelbinde, welche fast bei allen Formen innen vom Terminal-, aussen vom Submarginalbande begrenzt wird, zerfällt dadurch in eine innere „Vorbinde“ und eine äussere „Zwischenbinde“, wie umgekehrt durch Ausfallen des Inframarginalbandes und die Vereinigung beider Binden die „Aussenzellbinde“ entsteht. Tritt letztere direct nachweisbar oder doch durch die Morphologie der Zeichnung ableitbar mit Zellbinden in Verbindung, wie dies ja die Regel ist, so bezeichne ich sie als „Mittelbinde“, während die „Innenbinde“ nur aus der Verschmelzung mehrerer Zellbinden besteht.

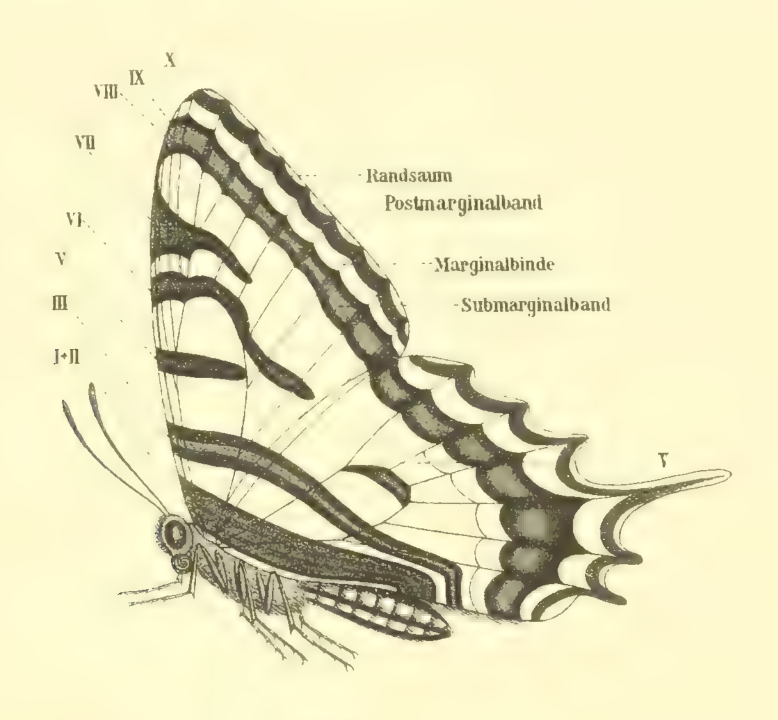
Hinter der Mittelbinde treten bei fast allen Formen zwei Streifen, III und IV Eimer, so regelmässig aneinander, dass wir sie unbedingt als zu einem Complex, einem Bande gehörig, ansehen müssen, welches meist auch eine bestimmte bläuliche Farbe seines Bindenkerns trägt. Ich bezeichne dies Band als Submarginalband.

An das Submarginalband schliesst sich nach aussen eine fast stets erhaltene Grundfarbenbinde an, die ich mit dem in der Entomologie dafür eingeführten Ausdruck als „Marginalbinde“ bezeichne, und die häufiger in die „Marginalmonde“ zerfällt als sie eine continuirliche Binde darstellt.

[1] Vergl. H. Burmeister, Handbuch der Entomologie. Bd. I. 1832, p. 29–30.

Das zwischen ihr und dem hellen „Saum“ (limbus) gelegene, nur in wenigen Fällen seinen ursprünglichen Bindenkern zu schmalen Mondtüpfeln entwickelnde Band, welches Eimer's Streifen I entspricht, bezeichne ich als Postmarginalband und seine mondförmigen Bindenreste als „Postmarginalmonde“.

Die ursprünglichere Form dieser Bänder ist meist auf der Unterseite deutlicher als auf der oberen und ihre Grundform dürfte von breiten dem Aussenrande der Flügel parallel laufenden Grenzstreifen eingefasst gewesen sein und somit dem weit verbreiteten Zackenbande entsprochen haben, welches wir besonders bei den *Heteroceren* vorherrschen sehen.



Figur 4.

Halbschematische Skizze der Flügelzeichnung von *Papilio Daunus* Bsd. (Mexico), einem Rinnenfalter.

Durch allmälig sich über die Längsrippen fortsetzende Verdunkelung der Randstreifen eines Bandes wird die Binde des letzteren in den Randfeldern entsprechende Stücke zerschnitten, die zuerst eine mehr rundliche, später oft halbmondförmige Form haben und bei den drei randläufigen Binden als „Monde“, bei den Zell- und den Aussenzellbinden dagegen, wo sie meist rundlich oder längsgestreckt sind, mit einem der Ornithologie Naumann's entnommenen Ausdruck als Tüpfel (guttae) bezeichnet werden. Sie stellen somit die Reste ursprünglicher Binden dar.

Verfliessen mehrere dieser Tüpfel zu einem grösseren, so nenne ich letzteren, wenn er besonders auffällig ist, mit einem ebenfalls der Ornithologie entlehnten Ausdruck „Spiegel“.

Wie die Binden durch Verdunkelung, d. h. Vermehrung der Zeichnung, werden die Streifen und Bänder durch Aufhellung, durch secundäres Vortreten einer hellen, oft der Grundfarbe entsprechenden Färbung durchbrochen. Dann zerfallen sie, wenn sie einfarbig waren, meist in schwarze Flecke

(maculae), wenn sie einen Bindenrest trugen, in Augenflecke, deren „Pupille“ dann von dem Bindenkern gebildet wird.

Eine manchmal schwierige Aufgabe, die aber meiner Ansicht nach nicht zu umgehen ist, wenn man der Zeichnung überhaupt morphologische Verwerthbarkeit zugesteht, ist die morphologische Deutung der einzelnen Bandsysteme: hier giebt nur der Vergleich wirklich verwandter, nicht ähnlicher Arten Aufschluss. So kommt man stets nur schrittweise vorwärts, selbst wenn man über grösseres Untersuchungsmaterial verfügt, da man jede Einzelheit stets an der abzuleitenden Reihe nachprüfen muss. Wenn ich nun auch überzeugt sein darf, bei der Aufstellung der hier vertretenen Deutungen redlich nach einem unbefangenen Urtheil gestrebt zu haben, so wird doch das Erreichte in manchen Puncten anfechtbar sein. Auch werden die gewaltige Masse des stets fast gleichzeitig zu beherrschenden Stoffes und die geringen literarischen und musealen Hilfsmittel, die ich bei der Revision meiner Arbeit zur Verfügung hatte, vielleicht kleinere Unrichtigkeiten entschuldigen helfen.

Da sich die Färbung des Puppenflügels in zwei bis drei Tagen ausbildet, verdankt man es bei geringem Material selbst mit Zuhilfenahme der sehr brauchbaren Gewichtsbestimmungen [1]) mehr einem glücklichen Zufall, wenn man einige Entwickelungsstadien der Zeichnung antrifft. So muss auch ich eine Lösung der einschlägigen Einzelheiten weiteren Untersuchungen überlassen und mich mit der Anführung einiger unzusammenhängenden Beobachtungen begnügen.

Die Grundfarbe der Flügel in der jungen Puppe war bei allen untersuchten Arten (*P. Philenor* L., *Asterius* L., *Machaon* L., *Turnus* L., *Podalirius* L.) zuerst glasklar, dann ein unreines Weiss, das am Tageslicht in wenigen Stunden gelblich nachdunkelte. Wie die Entwickelung des Rippensystems ist auch die der Zeichnung auf den hinteren Flügeln früher vollendet. So zeigte eine Puppe von *P. Podalirius* mit noch gleichmässig blassen Vorderflügeln auf beiden Flügelflächen der Hinterflügel besonders hinten stark und breit gesäumte weisskernige Marginalflecke, deren innerster schon vollkommen ausgebildet war, während der im dritten Randfelde sich erst anlegte, der im zweiten noch fehlte. Dagegen war der sog. „Prachtwinkel“ Eimer's bis zum inneren Rande des siebenten Randfeldes, also weiter als am vollkommenen Thier entwickelt. Wie die Randmonde bildete auch das „Analauge“ einen weissen Kern mit dunkler Fassung. Zugleich erkannte man von dem „Prachtbande“ [2]) nur den ausserhalb der Zelle gelegenen äusseren Grenzstreif, der noch keine fortlaufende Linie bildet, sondern durch die ungefärbten Rippen durchschnitten ist, vom zweiten bis fünften Randfelde besonders der Unterseite.

Wir erhalten damit für die Zeichnung der Flügel eine Bestätigung der auch von A. Weismann für die Entwickelung der Raupenzeichnung festgestellten Regel, dass neue Eigenschaften sich von hinten nach vorn verbreiten, einer Regel, welche Eimer als „antero-posteriores Entwickelungsgesetz“ bezeichnet. In einem weiter vorgerückten Stadium fand ich die Prachtbinde mit ihren Grenzstreifen auch in den Randfeldern, in welchen sie dem Falter fehlt: hieraus erhellt, dass sie bei den Vorläufern der Art gleichmässig entwickelt war. Ihr spätes Auftreten aber scheint dadurch zugleich bedingt zu sein, dass sie sich so bald zurückbildet.

[1]) Vergl. F. Urech, Bestimmungen der successiven Gewichtsabnahme der Winterpuppe von *P. brassicae* etc. (Zool. Anzeiger, XI, 1888, p. 205—212.)

[2]) Der etwas volle Ausdruck „Prachtband“ bezieht sich auf das von Eimer „Prachtbinde“ genannte, meist vierfarbige, über die Flügelmitte verlaufende Band der Segelfalter, ein für diese Untergattung sehr characteristisches Zeichnungselement.

Leider fehlen bisher die ersten Entwickelungsstufen der Zeichnung auf den Vorderflügeln. Auf den mir zur Verfügung stehenden Stadien treten bei *P. Podalirius* L. schon alle überhaupt vorkommenden dunklen Bänder hervor, so auch regelmässig das fünfte Zell- und das Inframarginalband. Letzteres reicht bei einem jüngeren Stadium über die Zelle hinaus und schliesst sich hinten derart an das Terminalband an, dass ihre Fortsetzung eine gemeinsam gebildete zu sein scheint. Alle Bänder legen sich, wie die Zeichnungen der Hinterflügel, stets intercostal an. Besonders entstehen sie innerhalb der Einsenkungen des Flügels, so in der taschenartigen Zellfalte der Vorderflügel viel früher als auf den exponirten Flügelstellen und wachsen erst allmälig über letztere hinaus.

Eintheilungsprincipien der *Papilioniden.*

Bei der Besprechung der Unterfamilien und einzelnen Gattungen der *Papilioniden* halte ich mich an die durch das Geäder begründete Stufenreihe und beginne so mit der Gattung *Papilio*, welche über 400 Arten enthält, von denen mir leider fast vierzig vollkommen unbekannt geblieben sind, trotzdem ich die grössten Sammlungen Deutschlands durcharbeitete.

In der Besprechung der Arten von *Papilio* halte ich mich an die durch die geographische Verbreitung gegebenen Hauptgruppen, welche ich mit Benutzung der ausgezeichneten, auf Merkmale des Geäders etc. gegründeten Monographie von C. und R. Felder[1]), die bisher noch unerreicht dasteht und erst neuerdings von Godman und Salvin[2]) nach Verdienst gewürdigt wurde, nach ihrer Verwandtschaft in drei hiermit zuerst begründete Untergattungen *Pharmacophagus*[3]), *Cosmodesmus*[4]), *Papilio* s. str. zusammenfasse.

Dieselben characterisiren sich durch wenig auffällige Eigenthümlichkeiten, welche aber bei den meisten Arten mit Ausnahme einzelner mimetischer Formen, sich recht constant erhalten und so auch die Einordnung neuer Formen gestatten. Hoffentlich dürfen wir von der Zukunft eine bessere Eintheilung erwarten.

Die Untergattung der Aristolochienfalter, *Pharmacophagus*, welche ich an die Spitze von *Papilio* stelle, ist ausgezeichnet durch meist undeutlich geringelte, ganz allmälig verdickte Fühler, durch meist rothe Färbung an Kopf, Brust, Hals und Abdomen, die fast nur in der eigenartigen südamerikanischen *Philenor*-Gruppe fehlt, durch die Verkürzung des achten Randfeldes der Hinterflügel, in welchem der Marginalmond mit dem Randsaum verschmilzt, durch die deutliche Entwickelung der Analfalte, den Besitz von Dufteinrichtungen in den meist nach oben, selten nach unten (*Priamus*-Gruppe) umgeschlagenen zwei letzten Randfeldern der Hinterflügel der Männchen. Das Analfeld ist wie bei den Segelfaltern flach ausgebreitet und ebenso stark wie das Subanalfeld entwickelt. Die schwarzen, mit rothen Fleischzapfen besetzten Raupen fressen Aristolochien; die Puppen sind dick und plump und tragen auf dem Rücken sattelartige Höcker.

Die Untergattung der Segelfalter, *Cosmodesmus*, ist der vorigen näher als der folgenden verwandt und kennzeichnet sich meist durch die kurze und breite ovale und oft platte Fühlerkeule, die starke Behaarung der Stirn, die concave Discocellulare im dritten Randfelde der Hinterflügel, die oft in

[1]) C. et R. Felder, Species Lepidopt. I. Papilionidae. (Verh. zool.-bot. Ges. Wien. XIX. 1864, p. 289—378.)

[2]) Godman et Salvin, Biolog. centrali-americ. Rhopaloc. 1889, p. 189 ff.

[3]) *φάρμακον* = Gift, *φαγεῖν* = fressen, weil die Raupen Aristolochien fressen.

[4]) *κόσμος* = Schmuck, *δεσμός* = Band, wegen der typischen Entwickelung des „Prachtbandes" für die Segelfalter s. l. angewandt.

Querbändern ausgeprägte Zeichnung aus. Mit der vorigen Gruppe stimmt sie überein in der Ausbildung des Analfeldes, der Verkürzung des achten Randfeldes und dem Besitz von Dufteinrichtungen in dem nach oben umgeschlagenen achten Randfelde der Hinterflügel. Doch sind letztere meist weniger pelzartig als bei den Aristolochienfaltern, vielmehr bestehen sie meist aus kurzen Duftschuppen und zerstreuten langen Strahlhaaren. Die meist nur theilweise erhaltenen, ausserhalb der Marginalmonde gelegenen Postmarginalmonde sind auf diese Untergattung beschränkt, jedoch bei manchen Arten unterdrückt. Die mimetischen Formen unterscheiden sich von ihren Modellen durch mehrere rothe Tüpfel an der Basis der Unterseite der Flügel. Die Raupen sind am Hinterende verschmälert, oft in zwei Spitzen ausgezogen und mit blassen Streifen besetzt und leben besonders von Annonaceen.

Die Rinnenfalter (*Papilio* s. str.) sind durch die Verschmälerung des achten Randfeldes ausgezeichnet. Das Subanalfeld ist stark verengt und bildet eine neben der nach innen concav gekrümmten Dorsalis verlaufende tiefe, ebenfalls gekrümmte Rinne, an deren Grunde die undeutliche Analfalte liegt. So tritt die Zeichnung des achten Randfeldes hauptsächlich im Subanalfelde auf, während sie in den anderen Untergattungen sich bis über das Analfeld fortsetzte und dadurch lassen sich auch die mimetischen Arten der beiden letzten Gruppen unterscheiden. Durch die starke Entwickelung des freien Halses und die geringere Verkürzung des Subanalfeldes, welches stets einen entwickelten Mond der Marginalbinde enthält, stellt sich diese Gruppe als selbstständige Entwickelungsreihe dar.

Im Gegensatz zu Eimer's allerdings bisher von ihm nur an den „eigentlichen“ Segelfaltern geprüfter Auffassung des verwandtschaftlichen Zusammenhanges der einzelnen Arten muss ich betonen, dass ich mit C. und R. Felder neben der Verwandtschaft die geographische Verbreitung als das wichtigste Moment für die Aufstellung natürlicher Artgruppen ansehe, wie ich bei den Segelfaltern genauer auseinandersetzen werde. Ich schliesse mich damit an die längst für die höheren Thiere anerkannte Regel an, dass selbst Repräsentanten einer Gattung nur in seltenen Ausnahmefällen auf verschiedene Continente vertheilt sind, eine Regel, welche für Untergattungen und Artgruppen selbstverständlich noch mehr Geltung beansprucht.

Im Interesse einer weiteren natürlichen Anordnung der Artgruppen habe ich die palaearktische Region der indo-australischen und letztere der afrikanischen vorausgestellt, um so die Verwandtschaft der Faunen hervorheben zu können, und habe die nearktische trotz ihrer Beziehungen zur palaearktischen vor der nur aus ihr zu entwickelnden neotropischen Subregion besprochen. So suche ich damit, die Entwickelung lokal beschränkter Formen theilweise auf die Umwandelung von meist südwärts, seltener nordwärts eindringenden Einwanderern zurückzuführen, deren morphologische Grundformen ich am Schlusse der Zusammenstellung mit einander vergleichen werde.

Bezüglich der Nomenclatur schliesse ich mich im Allgemeinen an F. W. Kirby's verbreiteten Katalog an [1]. Nur in der Bezeichnung der dimorphen Arten habe ich stets diejenige Bezeichnung gewählt, welche der meiner Ansicht nach ursprünglichsten Form der Art gegeben wurde, und somit bei polymorphen Formen in allen Fällen, in welchen die Divergenz seitens des Weibchens durch mimetische Anpassung entstanden ist, den Namen des männlichen Geschlechts als Artnamen angenommen.

[1]) F. W. Kirby, A synonymic Catalogue of Diurnal Lepidoptera. London-Berlin 1871. Supplement 1877.

Palaearktische Papilionen.

Die Untergattung der Rinnenfalter, *Papilio* s. str., ist in dieser Region nur durch vier endemische Arten vertreten, welche sich auf sie beschränken und von denen drei zu der engeren *Machaon*-Gruppe unserer Schwalbenschwänze gehören. Von diesen ist *P. Machaon* L. selbst über fast ganz Europa, Nordafrika, Nordindien, Sibirien und Japan verbreitet. Als die am leichtesten zugängliche Art darf er als Beispiel für die Erörterung der Zeichnung seiner Gruppe dienen. Machaon-Gr.

Wie die Grundfarbe der Flügel, ist auch die des Körpers bleich schwefelgelb. Doch zieht sich ein breites Band vom Kopf über den Nacken, verläuft je ein schmaler Streif an den Seiten über den Stigmen und je ein schärferer an den Bauchseiten. So ist der Körper deutlich fünffach längsgestreift. Wie die übrigen Mitglieder der Gruppe zeichnet auch *P. Machaon* sich durch lange und spitze Analklappen und schwächere Zackung der Hinterflügel aus. Die Zeichnung der Vorderflügel besteht in der Mittelzelle aus einer die basale Hälfte einnehmenden, oben mehr gleichmässigen, unten nur aussen durch ein stark vortretendes schwarzes Band ausgedrückten Verdunkelung, welche sich oben auch über die Hinterflügel fortsetzt, unten dagegen sich nur in dunklen Streifen auf der Dorsalrippe und dem zweiten Cubitalaste erhält. Die basale Verdunkelung der Vorderflügel entspricht einer Vereinigung der drei Basalbänder mit dem vierten Zellbande und ist auf den Hinterflügeln durch starke Aufhellung besonders unten verwischt. Der weiter in der Mittelzelle der Vorderflügel gelegene schwarze Bandfleck entspricht dem fünften Zellbande der Segelfalter und findet sich wohl in der Verdunkelung am Ende der Hinterflügelzelle [1]) wieder; der durch Verkürzung der Mittelzelle nur ausserhalb derselben erhaltene Fleck entspricht dem Terminalbande. Ein weiterer schwarzer vor der Radialgabel im Vorgabelfelde gelegener Fleck entspricht dagegen dem Inframarginalbande, und das breite, ausserhalb des letzteren gelegene, den ganzen Flügel durchziehende Zackenband, das hell bestäubt auch auf der Oberseite vortritt, ist das Submarginalband. Ausserhalb des letzteren liegt die unten noch verbreiterte helle Marginalbinde, welche oben in einer continuirlichen Reihe meist halbmondförmiger Flecke, den Randmonden, auftritt. Zwischen der Marginalbinde und dem hellen Randsaum zieht sich das gezackte Postmarginalband hin. Die breite Aufhellung, welche schon durch längs der Rippen verlaufende Verdunkelung zerschnitten wird, ist aus den zwei Zellbinden und zwei ausserhalb der Zelle gelegenen, nur am Vorderrande durch das Inframarginalband getrennten Binden, der Vor- und Zwischenbinde, verschmolzen und muss somit als Mittelbinde bezeichnet werden.

Von diesen Bändern und Binden setzt sich der Randsaum, das Postmarginalband, die Marginalbinde, endlich das Submarginalband und die erweiterte Mittelbinde über die Hinterflügel fort, wobei die den einzelnen Randfeldern angehörigen Elemente scheinbar auseinander gezerrt werden und dabei einen unregelmässig gebrochenen Verlauf zeigen, welcher ungefähr den Verkürzungen der einzelnen Randfelder entspricht, zugleich aber durch die gegenseitige Entwickelung bedingt ist. Im achten Randfelde ist zwar der äussere Marginalstreif erhalten, aber der innere vollkommen erloschen, und so geht hier der ziegelrothe runde Marginalmond in die Submarginalbinde unmerklich über.

Nach dem geringen in meinem Besitz befindlichen Material bemerke ich über die Entwickelung der Zeichnung, dass das Postmarginalband der Vorderflügel ursprünglich breiter und die Marginalmonde

[1]) Um eine gewisse Schwerfälligkeit der Ausdrücke möglichst zu vermeiden, bezeichne ich, da Missdeutungen ausgeschlossen sind, die Mittelzelle oft kurzweg als „Zelle“ κατ’ ἐξοχήν.

auch aussen convex sind, dass das Submarginalband der Hinterflügel ursprünglich viel dunkler ist und zugleich weniger gebrochen verläuft, dass das Terminalband der Hinterflügel ursprünglich breiter, die Marginalmonde gleichmässiger und ihr vorderster, im zweiten Randfelde gelegener etwas rostbraun ist, und dass im vierten bis sechsten Randfelde in den Falten entwickelte Rostflecke auftreten.

Somit zeigt *P. Machaon* in der Verkürzung des Inframarginalbandes und in der theilweisen Reduction der Hinterflügelzeichnung sich als abgeleitete Form.

Dasselbe gilt für den nahe verwandten *P. Xuthus* L., der auf die palaearktische Hälfte Asiens beschränkt ist. Infolge stärkerer Verdunkelung der Vorderflügel ist hier die Randbinde auch unten theilweise schon in grössere Marginalmonde aufgelöst, die Submarginalbinde oben oft stark verdunkelt, die Mittelbinde auf schmale helle Keile beschränkt; die zwei Zellbinden sind stark reducirt und die Basalhälfte der Mittelzelle ist durch längs der rudimentären Rippen der Radialis und Media verlaufende Verdunkelung anscheinend mit hellen Längsstreifen versehen. Die Hinterflügel sind durch stärkere Verdunkelung des Submarginalbandes und dadurch bemerkenswerth, dass im achten Randfelde das Postmarginalband zu einem pupillenartigen Fleck innerhalb des „Afterauges" reducirt ist, welches durch das ringförmige Verfliessen der Marginal- mit der Limbalbinde entsteht. Bei der Frühjahrsform *Xuthulus* Brem. schwindet sogar die Pupille oben vollständig. Eine bei *P. Machaon* und *P. Xuthus* im fünften bis sechsten Randfelde an der Unterseite der Hinterflügel innerhalb des Submarginalbandes gelegene rostgelbe Bestäubung entspricht dem Rest der Zwischenbinde.

Als modificirte durch locale Einflüsse entwickelte Inselform schliesst sich auch der auf Sardinien und Corsica beschränkte *P. Hospiton* Guen. mit zahnartig verkümmerten Hinterflügelschwänzen enger an *P. Machaon* L. an.

Alexanor-Gr. Wie die erwähnten Arten ist auch *P. Alexanor* Esp. durch gelbe Basis der Fühlerkeule und das Fehlen des Hinterflügelzackens am vordersten Cubitalast ausgezeichnet, doch zeigt er sich durch die Verlängerung des Radialgabelstiels der Vorderflügel und die ungewöhnliche Verschmälerung am Ende des zweiten Randfeldes der Hinterflügel, welche auch die Zeichnung unterdrückt, als so abgeleitete Form, dass C. und R. Felder für ihn eine besondere Section L. aufstellten. Zugleich erinnert seine Zeichnung an die nearktische *Daunus*-Gruppe, sodass wir in der kleinen, von Spanien und Südfrankreich bis Südpersien verbreiteten Form einen Abkömmling eines gemeinsamen arktischen Stammes erblicken müssen, dessen ursprünglichere Formen sich in Nordamerika erhielten [1]). Auf den Vorderflügeln besitzt *P. Alexanor* drei in der Mittelzelle und ein wie bei *P. Daunus* Bsd. (Mexico) an ihrem Rande liegendes Band, welche wir 1) als Complex des ersten und zweiten, 2) als breit entwickeltes, ebenfalls über die Hinterflügel gehendes drittes Basalband, 3) als auch am Ende der Hinterflügelzelle wieder auftretendes fünftes Zellband und 4) als Terminalband ansehen. Das Inframarginalband ist ganz geschwunden, dagegen das Submarginalband und besonders die Marginalbinde breit und regelmässig entwickelt. Auf den Hinterflügeln tritt in weiterer Reduction der Zackung am ersten Cubitalast sogar ein concaver Ausschnitt des Randes auf; im achten Randfelde ist zwar das Submarginalband scharf gegen den orangenen Marginalmond abgesetzt, dieser

[1]) Es bietet dies ein neues Beispiel für die interessante Beobachtung Weismann's, welche auch von Eimer bestätigt wird, dass die nordamerikanischen Arten grössere Ursprünglichkeit zeigen als die vicariirenden Europäer.

jedoch mit dem Saume allmälig verschmolzen. Die helle Säumung des langen Schwanzanhanges beschränkt sich auf die Innenseite.

Die Raupe von *P. Xuthus* erinnert besonders an die von *P. Hospiton* Guen. Durch die orangerothen Tüpfelreihen auf den schwarzen Querbändern gleicht auch die erwachsene Raupe von *P. Alexanor* Esp.[1]) mehr als die des ihm so nahe stehenden *P. Hospiton* Guen. der von *P. Machaon*, und lebt auch wie die meisten übrigen, auch nordamerikanischen Arten der Gruppe, von Umbelliferen (Seseli), während die von *P. Hospiton* Guen. auf letzteren (Ferula vulgaris) und Rutaceen (Ruta corsica) lebt.

So ist *P. Alexanor* wohl als früh abgezweigter Ausläufer der Stammformen der *Machaon*-Gruppe anzusehen. Dass diese aber der nordamerikanischen *Daunus*-Gruppe nahestand, beweist das Jugendkleid der *Machaon*-Raupe, das wie dasjenige von *P. Turnus* L. und *Rutulus* Boisd. auf dunklem Grunde eine weisse Schabracke des Abdominalrückens trägt, wie wir sie auch bei der jungen Raupe des indischen *P. Gigon* Feld. etc. antreffen.

Den in die palaearktische Region, nach Japan, Nordchina, den Amurländern vordringenden *P. Maackii* Mén., dessen Frühjahrsform nach Christoph der *P. Raddei* Brem. darstellt, werden wir bei Besprechung seiner indischen Verwandten, der *Paris*-Gruppe, behandeln, deren nördlichsten Vorposten er darstellt.

Der einzige Vertreter der palaearktischen Segelfalter ist *P. Podalirius* L., der nach Eimer l. c. p. 68 in Skandinavien, England, den Niederlanden, dem grössten Theil der Nord- und Ostseeküsten fehlt, südlich dagegen bis Nordafrika, östlich bis Kleinasien, nach Felder l. c. aber noch bis Sibirien und Nordindien (Masurē) geht und zahlreiche Varietäten bildet. Da diese Form von Eimer genau untersucht wurde, müssen wir sie im Anschluss an die Schilderung dieses Autors ausführlicher besprechen. Podalirius-Gr.

Die kurzen schwarzen Fühler zeigen die für die Untergattung characteristische Keule deutlich ausgebildet; der Körper trägt noch die mittlere breite dorsale Verdunkelung und auf dem Nacken zwei typische Längsbinden, die aussen von einem schwarzen Streif begrenzt sind. Weiter ist ähnlich wie bei *P. Machaon* L. auf der hellen Flanken- und der Bauchseite des Abdomens jederseits je ein schwarzer Längsstreif entwickelt, von denen bei der südlichen var. *Latteri* Const. der stigmale ausfällt. Auf der schwefelgelben Grundfarbe der Flügel treten auf den vorderen meist das erste bis dritte Basalband, das vierte Zellband und das sechste, aus dem sechsten und siebenten Streifen Eimer's bestehende Terminalband, seltener (var. *undecimstriatus* Eimer) noch das fünfte Zellband auf. Oft ist das vierte und sechste hell gekernt. Ausserhalb der Zelle liegt das dunkle Inframarginalband (IX. Eimer's) und weiter das stets gelbgefüllte Submarginalband. An letzteres schliesst sich die auf der Unterseite breitere Marginalbinde und das unten schmälere Postmarginalband an; die Saumbinde ist äusserst schmal. Von diesen Bändern setzt sich das erste bis dritte Basalband über die Hinterflügel fort, das Terminalband dagegen ist unten weiter als oben vor dem Hinterrande abgekürzt. Somit entspricht der in seiner ungefähren Verlängerung liegende, unten stets deutlicher als oben erhaltene Streif nicht der Verlängerung des Terminalbandes, wie Eimer es annimmt, sondern, wie ein Vergleich mit der *Alebion-Glycerion*-Gruppe beweist, dem inneren Submarginalbandstreifen. Auch setzt sich das dritte Basalband nur in den innersten Streif des sog. Prachtbandes fort, welches über das Ende der Hinterflügelzelle geht, wie man leicht bei richtiger Flügelstellung erkennt: somit entspricht letzteres nicht dem dritten Basalbande allein, sondern einem Bändercomplex.

[1] Vergl. E. Hofmann, Die Raupen der Schmetterlinge Europas. 1890. Tafel I. 2a und Tafel VI. Fig. 1—2.

Darauf deutet auch die Zusammensetzung der Doppelbinde, deren innerer Theil weiss, der äussere gelb ist, und ihr äusserer Grenzstreif hin. Obwohl die Verbindung hinter der Mitte unterbrochen ist, gehört doch der hinten schwarz gesäumte orangerothe „Prachtwinkel" im siebenten bis achten Randfelde der Prachtbinde an. Dagegen entspricht der unter ihr gelegene blauschwarze Augenfleck nicht den übrigen blaugekernten Hinterrandflecken, sondern, wie die morphologische Vergleichung der *Thais*-Gruppe ergiebt, dem Submarginalbande. Weiter sind die vom vierten bis siebenten Randfelde reichenden blaugekernten Mondflecke aus einer aussen beginnenden Blaufärbung der ursprünglich gelben Marginalmonde hervorgegangen, was man an bleicheren Varietäten leicht verfolgen kann. Weist somit die Zeichnung von *P. Podalirius* auf eine indische Abstammung hin, welche E. Hofmann[1]) dazu bewog, sie als aus Mittelasien eingewandert anzusehen, so müssen wir sie doch andererseits als peripherische Form des Stammes auffassen, wie dies das nahe Zusammentreten der zwei hintersten Medianäste der Hinterflügel an die Cubitalis beweist. Eine nähere auch von C. und R. Felder durch ihre Gruppirung der Art erkannte verwandtschaftliche Beziehung zu dem australischen *P. Leosthenes* Dbld. spricht ebenfalls für den vertretenen Ursprung unseres Segelfalters in heisseren Strichen. Auch lässt sich dafür seine geringe nördliche Verbreitung anführen. Die Futterpflanze der Raupe gehört den Amygdaleen und Pomaceen an und bildet in dem Schlehstrauche ihren nördlichsten Ausläufer; allerdings soll A. Costa (nach Eimer l. c. p. 69) die Raupe auch auf Disteln und Nesseln angetroffen haben. Nach E. Hofmann frisst die Raupe im Süden Europas ausser den Blättern von Mandel- und Pfirsichbäumen auch die von Aronia rotundifolia, ebenfalls einer Pomacee. Nach Boisduval lebt sie auch an Berberis, einer den Annonaceen etwas verwandten Gattung.

Die Puppe zeigt noch grosse Aehnlichkeit mit der des nearktischen *P. Ajax*, mit welcher sie die in der scharfen Nackenspitze zusammentreffenden infrastigmalen und dorsalen feinen Kiele, die suprastigmalen, segmental unterbrochenen schrägen hellen Zeichnungen und die feinen dunklen Flecke über dem Stigma und an der Innenseite der hellen Schrägbinden theilt, nur ist die Puppe von *P. Ajax* plumper und bauchiger. Ich hebe diese Aehnlichkeit der Puppenform deshalb besonders hervor, weil die letzten Stadien der Raupen so grundverschieden sind, indem bei *P. Ajax* im dritten Stadium auf hellem Grunde in jedem Segment vier schwarze Ringbänder erscheinen, während die Färbung der *Podalirius*-Raupe grün mit gelben Rücken- und Seitenlinien, über die Segmente ziehenden feinen Schrägbinden und je sechs segmentalen Flecken geziert ist, somit an die Zeichnung beider Puppenformen erinnert.

Während *P. Podalirius* ganz isolirt steht, können wir für die palaearktischen Rinnenfalter folgende Entwickelungsreihe aufstellen:

Hospiton Guené.

Machaon L. *Xuthus* L.

Alexanor Esp.

Daunus-ähnliche Formen.

[1]) E. Hofmann. Die Isoporien der europ. Tagfalter. (Inaug.-Diss.) Stuttgart 1873.

Indo-australische Papilionen.

Schon Th. Horsfield und F. Moore[1]) machten den Versuch, die *Papilio*-Arten dieses Gebietes in natürliche Gruppen zu theilen, deren sie ebenfalls drei ungefähr den von mir angenommenen entsprechende unterschieden.

In die erste Gruppe, welche nur Rinnenfalter enthält, stellten sie die Arten „mit an der Basis fadenförmigen, in ihrer ganzen Länge mit vorstehenden kantigen Ringen besetzten und mit cylindrischer, an beiden Enden zugespitzter Keule endigenden Antennen, deren glatte und am vierten bis fünften Segment angeschwollene Larven sich nach vorn schnell, nach hinten allmälig verschmälern". Dahin rechneten sie *P. Memnon, Polymnestor, Helenus, Pammon, Demolion, Arjuna, Erithonius, Xuthus, Machaon.*

Die zweite Gruppe, welche mit Ausschluss des von mir zu den Rinnenfaltern gerechneten *P. dissimilis* meinen Aristolochienfaltern entspricht, besitzt undeutlich geringelte Antennen und eine an beiden Enden sehr schwach verjüngte Larve, die ziemlich dick und fleischig, oben glatt und mit kurzen Fleischzapfen besetzt ist. (Hierher gehört *P. Darsius, Pompeus, Hector, Diphilus.*)

Die dritte Gruppe endlich entspricht meinen Segelfaltern und zeichnet sich durch ovale verbreiterte und zusammengedrückte, eng geringelte Fühlerkeule und durch platte, schwach verschmälerte, in der Mitte etwas gewölbte, mit regelmässigen Querbändern gezeichnete Larvenform aus, deren Hinterleib in zwei Spitzen endigt. (Hierher gehört *P. Sarpedon, Agamemnon, Antiphates.*)

Die nächste natürliche Eintheilung entwarf A. R. Wallace[2]) in seiner berühmten Arbeit über die malayischen *Papilioniden*

Von den drei Abtheilungen Horsfield und Moore's behielt er nur die der Segelfalter bei, welcher er durch die kurzen, stumpfen Antennen, die schmalen, behaarten Genitalklappen des Männchens, das nach oben umgeschlagene, innen wollige oder haarige Analfeld der Männchen, den starken Körper und schnellen Flug der Falter, die verlängerte, hinten zugespitzte und oft zweispaltige grüne, schief und hell gestreifte Raupe characterisirte und in die *Macareus*-, *Antiphates*-, *Eurypylus*-Gruppe unterschied.

Dagegen trennte Wallace die von mir als Rinnenfalter zusammengefassten Gruppen mit schwachem Körper, welche auch er durch das flache, aber nicht zurückgeschlagene Analfeld der Männchen kennzeichnet, in zwei Hauptabtheilungen (B und C). Die erste derselben umfasst die Gruppen mit langen Fühlern, stark verbreiterten, oft geschwänzten Flügeln, mit stark gekrümmter Puppe und am dritten Segment geschwollener, quer oder schräg gebänderter Larve, die *Ulysses*-, *Peranthus*-, *Protenor*-, *Memnon*-, *Helenus*-, *Erectheus*-, *Pammon*- und *Demolion*-Gruppe.

Dieser Abtheilung B. stellte er als gleichwerthig eine aus der *Erithonius*-, *Paradoxa*-, *Dissimilis*-Gruppe gebildete weitere gegenüber, welche er durch kurze Antennen mit dicker gekrümmter Keule, ganzrandige Flügel und eine subcylindrische, verschieden gefärbte Raupe kennzeichnete. Jedoch bemerkte Wallace selbst, dass die Larven und Puppen der *Erithonius*-Gruppe „something like those of *P. Demolion*" sind.

In der That ist diese Gruppe C. aufzulösen, denn die *Erithonius*-Gruppe gehört unstreitig schon nach ihren Fühlern, ihrer Raupe und Puppe in die Nähe der *Machaon*- und *Demolion*-Gruppe, während

[1]) Th. Horsfield and F. Moore, Catal. Lepid. Ins. Mus. East-Ind. Comp., London 1857, p. 118—119.

[2]) A. R. Wallace, On the Phenomena of Variation and Geographical Distribution as illustrated by the Papilionidae of the Malayan Region. (Trans. Linn. Soc. London, XXV, 1865, p. 23.)

die *Dissimilis*-Gruppe nach der Fühlerform sich enger an die *Castor*-Gruppe anschliesst und nach ihrer Puppe ebenfalls zu den Rinnenfaltern gehört, da diese auffallend der Puppe von *P. Turnus* L. (Nordamerika) gleicht und wie diese einem trockenen Aststückchen ähnlich sieht. Dagegen trägt die Raupe von *P. dissimilis* nach Moore (Lep. Ceylon) zwei dorsale und eine abgekürzte seitliche Reihe von „fleischigen Tuberkeln“ [nach Dewitz[1]) trägt die von *P. Palephates* „Dornen“], auch ist die Färbung (weissgelbe Querbinden und blutrothe Tüpfel auf dunklem Grunde) sehr auffällig. Jedenfalls sind weitere Aufschlüsse über frühere Stadien dieser interessanten Gruppe sehr erwünscht.

1. Indo-australische Aristolochienfalter.

Während Wallace weiter aus der *Nox-*, *Coon-* und *Polydorus*-Gruppe eine durch die kurze dicke, mit zahlreichen fleischigen purpurrothen Zapfen besetzte Raupe gekennzeichnete weitere Abtheilung A. bildete, nahm er doch die Gattung *Ornithoptera* in dem von Boisduval geschaffenen Umfange an, obwohl er die vollkommene Uebereinstimmung von Raupe und Aufhängungsart der Puppe mit derjenigen der Aristolochienfalter selbst hervorhob und die von Boisduval angeführten Abweichungen auch in Betreff der Gabeldrüse als irrig zurückwies. So begründete er die Gattung *Ornithoptera* Bsd. besonders durch die vorspringenden unbehaarten dornigen Genitalklappen der Männchen, die Stärke und Grösse der Falter, ihre kräftige Flügelmembran, die langen gekrümmten und stumpfen Fühler, ihre eigenartige Form, Farbe und Verbreitung.

In ihrer kurz vor Wallace's Arbeit erschienenen sich über alle bekannte *Papilioniden* erstreckenden „Monographie“ zogen C. und R. Felder die drei auch von Wallace unterschiedenen *Ornithoptera*-Gruppen, die *Priamus-*, *Pompeus-* und *Brookeanus*-Gruppe, im Anschluss an de Haan, J. Westwood, Snellen van Vollenhoven wieder zur Gattung *Papilio*, in welcher sie für jede eine eigene Section errichteten und genau characterisirten.

Weiter zeigte ich[2]) dann die auffallende Uebereinstimmung im Bau der Dufteinrichtung bei der *Pompeus-* und *Brookeanus*-Gruppe und ihre Unterschiede von denen der *Priamus*-Gruppe, und endlich wies C. Fickert[3]) in einer sehr ausführlichen Monographie nach, dass auch die Zeichnung die Unterscheidung zweier unvereinbarer Gruppen verlangt. So kam er zu dem Ergebniss, wegen des langen Gabelstiels und seines mit dem des dritten Radialastes gemeinsamen Ursprunges vom Zellende der Vorderflügel die *Pompeus-Brookeanus*-Gruppe wieder zu *Papilio* zu verweisen. Dagegen wollte er die Gattung *Ornithoptera* für die *Priamus*-Gruppe beibehalten und sie durch ein schon seinerzeit von Felder hervorgehobenes Merkmal, den Ursprung des dritten Radialastes weit vor der Radialgabel und die Kürze des Stieles der letzteren, von der Gattung *Papilio* unterschieden wissen.

Nun kommt aber, wie Fickert selbst am Ende seiner Arbeit hervorhebt, dieser selbstständige Ursprung des dritten Radialastes auch bei der (zu den Rinnenfaltern gehörigen) neotropischen *Zagreus*-Gruppe vor, wie ebenfalls Felder l. c. p. 359 angiebt, auch finde ich ihn weniger deutlich bei *Leosthenes*

[1]) H. Dewitz, Beschreibungen von Jugendstadien exotischer Lepidopteren. (Nova Acta Leop. Bd. XLIV, 1882, p. 263.)

[2]) E. Haase, Duftapp. indo-austral. Schmetterl. I und III. (Corresp. nat. Verein „Iris“, Dresden, 1886 und 1888.)

[3]) C. Fickert, Ueber die Zeichnungsverhältnisse der Gattung *Ornithoptera*. (Zool. Jahrbücher, Abth. für Systematik etc. IV. Bd., 1890, p. 692—770.)

Dbld. und anderen Arten; ebenso ist der kurze Gabelstiel für viele afrikanische (*Nireus*-Gr.) und indische Rinnenfalter (*Ulysses*-Gr.) characteristisch.

Anscheinend finden sich ausser den erwähnten Unterschieden im Radialgeäder der Vorderflügel, wenn man die *Priamus*- mit der *Pompeus*-Gruppe vergleicht, auch solche im achten bis neunten Randfelde der Hinterflügel ausgesprochen. So verläuft bei den Weibchen der *Priamus*-Gruppe die tiefe über der Analfalte gelegene Einsenkung der Hinterflügel etwas nach aussen convex und erinnert an die Faltung des Innenbordes der Rinnenfalter; ebenso ist die auffallend stark verkürzte Dorsalrippe nicht ganz grade und das Innenfeld sehr schmal, aussen befranzt, nach unten gebogen und am Innenrande schwach concav ausgeschnitten. Bei den Weibchen der *Pompeus*-Gruppe ist dagegen die Rinne über der Analfalte undeutlich und wie die letztere selbst grade und weniger abgekürzt, während die längere Dorsalader nach innen convex vorspringt. Somit ist das achte Randfeld in seinen beiden Abtheilungen, dem zwischen Analfalte und Cubitalis liegenden Subanal- und dem eigentlichen Analfelde, breit und flach und gleichartig entwickelt und wird in der Analfalte nach oben zu umgeschlagen, während das Innenfeld sich in der Dorsalrippe nach unten umbiegt.

Diese verschiedene Entwickelung erreicht in den Männchen ihren Höhepunct. So ist bei der *Priamus*-Gruppe Anal- und Innenfeld schwach erweitert und auf der Oberseite einfarbig schwarz beschuppt, auf der unteren dagegen seidenglänzend, grau beschuppt und trägt in einer durch die starke Convexität der Dorsalader bedingten Rinne der Unterseite eine entwickelte Strahlhaarbürste, welche über die orangenen Duftschuppen der Hinterleibsoberseite streicht; an trockenen Thieren allerdings ist das ganze Analfeld und Innenfeld meist nach oben umgeschlagen. Bei dem Männchen der *Pompeus*-Gruppe ist eine weisswollige Dufteinrichtung auf der Oberseite der Hinterflügel von der Analfalte bis zum Aussenrande wie bei so vielen Aristolochienfaltern entwickelt. So liegt die Dorsalis innerhalb der Duftschuppen, schlägt sich das Anal-Innenfeld in der Achse der concav liegenden Dorsalis nach oben um und biegt sich am Innensaum ebenfalls wie bei der *Priamus*-Gruppe wieder schmal nach unten um.

Wie gross anscheinend auch diese Verschiedenheiten des Analfeldes sind, lassen sie sich doch auf gemeinsame einfachere Bildungen der Aristolochienfalter zurückführen, wie sie *P. Antenor* Dru. aufweist.

Bei dieser Art besitzt das Männchen keine Dufteinrichtung und zeigt wie die indisch-australische *Hector*-Gruppe einen hinten nach innen convexen zweiten Cubitalast, eine ziemlich grade verlaufende deutliche Analfalte, ebenso eine schwach nach innen convexe Dorsalrippe und eine schwache Ausrandung des Innenfeldes. Also lassen sich beide Gruppen, die *Pompeus*-Gruppe über indisch-australische *Hector*-artige Formen, die *Priamus*-Gruppe dagegen nur von *Antenor*-artigen Formen, aber beide von dem einen Stamme der Aristolochienfalter ableiten, sodass ich alle in der Untergattung *Pharmacoptus* vereinigen darf.

Während die *Priamus*-Gruppe eher den letzten Rest eines uralten Stammes darstellt, dessen einziger Nebenzweig noch in dem afrikanischen *P. Antenor* erhalten ist, erweist sich die *Pompeus*- und *Brookeanus*-Gruppe als abgeleiteteste Form der *Semperi*-*Priapus*-Gruppen und kann somit nur im Anschluss an diese besprochen werden.

Priamus-Gruppe

Wenngleich bei den Weibchen der *Priamus*-Gruppe auf den Vorderflügeln noch zwei Querbinden und eine Aufhellung der Mittelzelle erhalten ist, dürfte die Zeichnung der Hinterflügel nur scheinbar sehr einfach, in Wirklichkeit aber sehr complicirt sein, was die morphologische Deutung der Binden betrifft. Nach meinen Untersuchungen muss ich die Aufhellung im achten Randfelde der Hinterflügel, soweit sie hinter dem schwarzen Fleck liegt, für homolog dem Mondfleck bei *Antenor* Dru. ansehen, doch

zwingt ein Vergleich des Letzteren mit *P. Hector* L., ihn der Schmuckbinde zuzusprechen. Dann wäre bei allen Aristolochienfaltern der echte Marginalmond im achten Randfelde durch den starken Ausschnitt am Innenwinkel aufgehoben worden und nur die vorletzten sechs Marginalmonde entwickelt, obwohl der Schmuckbindenrest im Analfelde oft durchaus wie ein Marginalmond aussieht. Nur mit dieser Deutung ist es uns möglich, die Zeichnung von *Eurycus* und *Euryades* befriedigend auf die der Aristolochienfalter zurückzuführen.

Nach der Zeichnung der einzelnen Glieder der *Priamus*-Gruppe stellt Fickert *Victoriae* Gray und *reginae* Salv. (Salomons-Inseln) als ihre ursprünglichsten Arten hin, bei denen allein sich die Zeichnung der Oberseite der Männchen auf die der Unterseite zurückführen lasse. Auch ich möchte mit Fickert in den Weibchen dieser Gruppe die ursprünglichsten Formen sehen, denen sich auch das Weibchen der ältesten *Priamus*-Form, des *Lydius* Feld. (Halmahera), am nächsten anschliesst. So zeigt bei den zwei ersten Arten, wie auch Fickert bemerkte, die grosse Aufhellung der Mittelzelle der Vorderflügel einige Einschnürungen, welche als Reste der dunklen Bänder aufzufassen sein dürften, welche noch bei *P. Antenor* Dru. entwickelt sind. Ebenso ist die Mittelbinde und Marginalbinde der Vorderflügel noch wie ebenfalls bei *P. Antenor* gut ausgebildet und setzen beide sich auf die Hinterflügel fort. So ist das breite dunkle, diese hellen Binden trennende Band im zweiten bis achten Randfelde als Submarginalband anzusehen. Die Aufhellung der Hinterflügelzelle ist von allen Formen der *Priamus*-Weibchen nur bei dem von var. *Lydius* Feld. erhalten, welches auch die regelmässigste Ausbildung der Binden, dagegen wie die übrigen Weibchen von *Priamus* L. und das von *Tithonus* de Haan (Waigiou) ein Zusammenfliessen der Marginal- und Mittelbinden der Hinterflügel aufweist, durch welches das Submarginalband in einzelne Flecke zerschnürt wird. Wie bei *P. Tithonus*, ist auch bei *Victoriae* und *reginae* der Sammetfleck auf den Vorderflügeln der Männchen, welcher alle *Priamus*-Formen auszeichnet, nicht entwickelt. Stets ist das Analfeld der Männchen kurz schwarz beschuppt und wird in der Dorsalis nach unten umgeschlagen, sodass die langen rostgelben Borsten der Unterseite verdeckt werden.

Hector-Gr. Als eine weitere, dem *P. Antenor* Dru. am nächsten stehende Form, welche durch die nach innen convexe Dorsalader der Hinterflügel die Verbindung mit allen übrigen Aristolochienfaltern der Tropen vermittelt, sehe ich den auf das Festland Ostindiens und Ceylon beschränkten *P. Hector* L. an, der die interessanten auch durch die Säugethiere gegebenen Verwandtschaftsbeziehungen zwischen madagassischer und ceylonesischer Fauna bestätigt und sich vor allen indischen Arten durch die scharfe Ausprägung der von der Mitte des Vorderrandes bis zum Innenwinkel der Vorderflügel verlaufenden weissen Binde auszeichnet und darin einer südamerikanischen Aristolochienfalter-Gruppe mit ursprünglicher Zeichnung, der *Ascanius*-Gruppe, nähert. Mit *P. Liris* Godt (Timor und NW.-Australien), welchen C. und R. Felder zur selben Section LXXIV rechnen, mit der sie direct an *P. Antenor* an- und die Gattung *Papilio* abschliessen, hat *P. Hector* die stärkeren Antennen und das vollkommene Fehlen männlicher Dufteinrichtungen im Analfelde der Hinterflügel gemein: somit sind sie die einzigen indischen Arten, in welchen beide Geschlechter ein gleiches, bei den Männchen höchstens etwas stärker gefaltetes Analfeld besitzen. Unter den beiden Arten dieser Gruppe besitzt unstreitig *P. Hector* L. die ursprünglichere Zeichnung, zumal sie oben fast so scharf wie auf der Unterseite ausgeprägt ist und etwas an *Euryades* und an *P. Antenor* Dru. erinnert. Auf den Vorderflügeln geht eine weisse, unten deutlichere Binde über das äusserste Drittel der Zelle und setzt sich in intercostalen, **V**förmigen, mit der Concavität nach aussen gerichteten Tüpfeln bis zum Innenwinkel fort, während eine zweite Tüpfelreihe vom Gabelvorfelde bis zum zweiten Randfelde

verläuft. Die Subapicalbinde stellt die Reste der marginalen dar, die Diagonalbinde dagegen dürfte aus der Verschmelzung von einer Zellbinde mit Resten der Mittel- und der Marginalbinde entstanden sein. Auf den Hinterflügeln, welche durch secundäre Verdunkelung, die von der Basis aus begann, alles Weiss der Grundfarbe verloren haben, liegt eine äussere und eine innere parallele Reihe von je sechs abgerundeten blutrothen Tüpfeln, die vom zweiten bis siebenten Randfelde reichen. Der grössere, im achten Randfelde in genauer Verlängerung der inneren blutrothen Reihe gelegene Tüpfel entspricht somit einem Stücke der inneren Reihe und es ist letztere als Schmuckbinde zu bezeichnen, welche die innere Tüpfelreihe mit Resten der Mittelbinde bildet. Die eigenthümlich wellige Contur des Aussenrandes der Vorderflügel, der über jeder Rippe in einem stumpfen Zacken vorspringt, erinnert vor Allem an *P. Antenor*, das grade und feine Schwänzchen am dritten Medianast der Hinterflügel dagegen mehr an *Euryades Duponchelii* Luc.

Auch *P. Liris* Godt. stellt eine der ursprünglichsten Formen der Untergattung dar, doch sind bei ihm alle Zeichnungen mehr verwischt. So haben sich die Vorderflügelbinden zu einer breiten, über die äussere Zellhälfte laufenden Mittelbinde vereinigt, welche, aussen und innen gezackt, auch über die Hinterflügelmitte zieht. Eine weitere Unregelmässigkeit der Hinterflügelzeichnung spricht sich darin aus, dass der Marginalmond des zweiten Randfeldes wie der Schmuckbindentüpfel des achten in die weisse Mittelbinde übergegangen sind. Das prächtige reiche Roth der Hinterleibsseiten und des Bauches erinnert an *Hector*.

Wie durch die Form der Mittelzellen und des Schwanzes, bildet *P. Liris* auch durch die Flügelform einen Uebergang zur folgenden *Jophon*-Gruppe, welche Felder's Section LXXIII entspricht. Dieselbe besteht aus *P. Polyphontes* Bsd. (Celebes), *Jophon* Gray (Ceylon), *Annae* Semp. (Philippinen), *Diphilus* Esp. (China bis Philippinen), *Antiphus* F. (Philippinen), *aristolochiae* F. (Indien), *Polydorus* L. (Moluccen, Australien) und unterscheidet sich mit der *Hector*-Gruppe von den übrigen indischen Aristolochienfaltern durch das Fehlen der Genitaldeckklappen („Analklappen") der Männchen. So ragt der äussere Genitalapparat wie bei *Eurycus* Boisd. und *Euryades* Feld. nackt hervor und ist nur von einem Kranze blutrother Schuppenhaare umgeben. Ebenso zeigt die Hinterflügelzelle noch die ursprünglichere Weite und ist das Analfeld am Hinterrande nur wenig ausgeschnitten. Dagegen sind die Hinterflügel des Männchens schon von der Analfalte an einfach nach oben umgeschlagen und an dem bedeckten Theil mit einer unentwickelten Dufteinrichtung versehen. Jophon-Gr.

Bei den Formen mit complicirterer Zeichnung erinnert letztere an *P. Hector* L. und *Liris* Godt. zugleich. So zeigt *P. Jophon* Gray eine durch die Verdunkelung des Zellendes wie bei *P. Hector* L. unterbrochene breite Querbinde der Vorderflügel, welche wie bei *P. Liris* verläuft. Dieselbe erhält sich theilweise bei *P. Polyphontes* Bsd., *P. Annae* Semp. und *P. Polydorus* L. und wird höchstens bei *P. Antiphus* Esp. durch Verdunkelung grösstentheils verdeckt. Auch in Beziehung auf die Zeichnung der Hinterflügel stellt sich *P. Jophon* Gray als ursprünglichere Form dar; so besitzt er wie *P. Hector* auf den letzteren vom dritten bis achten Randfelde auch oben deutliche Randmonde, im zweiten Intercostalraum den Rest der purpurnen Schmuckbinde und vom zweiten bis achten Randfelde eine im ersten Zelldrittel innen scharf abgeschnittene, durch Verdunkelung der Adern mehr als bei *P. Annae* Feld. eingeschränkte Mittelbinde. Bei den übrigen Formen wird nun zuerst die Mittelbinde der Vorderflügel undeutlicher, indem sie wie bei *P. Jophon* am Vorderende verdunkelt wird. Dann aber verbindet sich auch meist der kleine im achten Randfelde gelegene Rest der Schmuckbinde mit der Mittelbinde (*P. Polyphontes* Bsd.). Endlich schreitet die Verdunkelung der hellen Vorderflügelbinde weiter fort,

bis endlich von ihr nur noch eine schwache, von den dunkleren Rippen und Falten durchbrochene Aufhellung zurückbleibt. Mit der zunehmenden Verdunkelung der Hinterflügel treten die Monde oben zurück und färbt sich der Mittelbindenrest am Innenrande dunkler. Bei den östlichen Formen des *P. Polydorus* L. tritt eine Verkümmerung der Hinterflügelschwänze ein.

Die nachfolgenden Gruppen sind durch regelmässige Ausbildung der Genitaldeckplatten der Männchen und durch entwickelte Duftapparate im Analfelde der Hinterflügel ausgezeichnet.

Alcinous-Gr.

Nähere Beziehungen zur *Jophon*-Gruppe dürfte noch die allein durch *P. Alcinous* Kl. mit var. *Mencius* Feld. gebildete, auf Nordchina und Japan beschränkte Section LXX Felder's haben. Infolge fortgeschrittener Verdunkelung der Grundfarbe ist die der Vorderflügel einfach schwarz- oder graubraun, nur von dunkleren Intercostalstreifen durchzogen; die Hinterflügel sind tiefschwarz, an der Unterseite mit den Marginalmonden vom zweiten bis siebenten, mit dem Reste der mit der Schmuckbinde verschmolzenen Mittelbinde vom siebenten bis achten Randfelde verziert. Auch die gleichmässig verlaufende starke Erweiterung der Hinterflügelschwänze fand sich schon in der *Jophon*-Gruppe angedeutet. Ein Fortschritt gegen letztere zeigt sich aber in der viel höheren Ausbildung der männlichen Duftapparate, die schon eine breitere, mit graubraunen Duftschuppen sammetartig besetzte Fläche einnehmen. Bei der japanischen Rasse, var. *Mencius* Feld., erbleicht die ganze Körperfärbung zu einem stumpfen Grau.

Latreillei-Gr.
Vergl. Taf. V

Aus Angehörigen dieser Section haben wir wohl die *Latreillei*-Gruppe der indischen Aristolochienfalter abzuleiten, welche, nach Ausschluss einiger nicht dahin gehöriger mimetischer Formen, aus *P. Dasarada* Moore und dem ebenfalls nordindischen *P. Latreillei* Don. mit zahlreichen Localformen (*Philoxenus* Gray, *Polyeuctes* Doubl., *Ravana* Moore) bestehen würde. Sicher ist *P. Latreillei* die ursprünglichere von beiden Arten, da einzelne Varietäten auf beiden Seiten der Hinterflügel Reste der rothen Mittelbinde [1]) am Innenrande und vom vierten bis siebenten Randfelde entwickelte Marginalmonde besitzen, während die Vorderflügel stark und gleichmässig verdunkelt sind. Schon bei *P. Latreillei* Don. tritt uns eine auffallende, mit der nothwendigen Verschmälerung verbundene Verlängerung der Hinterflügel entgegen, und bei *P. Dasarada* Moore setzt sich endlich der stark spathelförmig verbreiterte Schwanz nur mehr undeutlich ab. Zugleich erstrecken sich diese Zerrungen auf die Marginalmonde, indem die der inneren Randfelder in je zwei Tüpfel auseinandergerissen, die des dritten bis fünften Randfeldes zu grossen, weissen, leuchtenden Spiegeln ausgedehnt werden. Der rothe Tüpfel auf dem Schwanzende dürfte so aus der Hälfte des im fünften Randfelde liegenden Marginalmondes hervorgegangen sein. Die männlichen Dufteinrichtungen dieser Gruppe sind ebenfalls bei *P. Dasarada* Moore am höchsten entwickelt und stellen sich durch die nur weiter ausgedehnte braunschwarze wollige Duftschuppenmasse unter dem mächtig erweiterten Umschlage des Analfeldes als gleichgerichtete Weiterentwickelung der bei der *Alcinous*-Gruppe ausgebildeten Form dar.

Doubledayi-Gr.
Vergl. Taf. VI

Eine geringere Modification der Umbildung auch des Rippenverlaufs der Flügel zeigen die zwei von uns zur *Doubledayi*-Gruppe (*Coon*-Gruppe Wall.) zusammenzufassenden Sectionen LXXI und LXXII Felder's, von deren Angehörigen sich *P. Doubledayi* Wall. (Nordindien), *P. rhodifer* Butl. (Andamanen) und *P. Coon* F. (Birma, Borneo, Java) durch eine ausserordentliche Verlängerung ihrer Flügel auszeichnen, die sich sogar auf den Stiel des breit spathelförmigen Schwanzes ausdehnt. Durch die tiefe Ausbuchtung

[1]) Die Mittelbinde ist auch hier mit dem Schmuckbindenrest verschmolzen, wie in den weiteren Gruppen der indischen Aristolochienfalter.

des Analfeldes, welche die nur schwach entwickelte, am Aussenrande lang behaarte Dufteinrichtung auf ein schmales Feld beschränkt, stellt sich diese Gruppe als eine einheitliche dar, obwohl sie sich nach der Zeichnung in zwei Untergruppen zerlegen lässt. Erinnert *P. Neptunus* Guér. (Penang, Malacca, Borneo) in den weissen Bindenresten, die über die Mitte und unter der Spitze des Vorderflügels sich scharf von der schön grauen Verdunkelung abheben, noch etwas an *P. Jophon* Gray, so ist doch die Zeichnung der schwach und schmal geschwänzten Hinterflügel einseitig entwickelt, indem sich wohl die blutrothe, mit der Mittelbinde verschmolzene Schmuckbinde vom fünften bis achten Randfelde ausbildete, aber die Randmonde vollkommen verdunkelt sind. Bei der anderen Untergruppe dagegen tritt die Schmuckbinde zurück, während die Mittelbinde sich basalwärts ausdehnt und die Randmonde sich im sechsten und siebenten Randfelde der Hinterflügel wie bei der *Latreillei*-Gruppe bis zu den Randzacken verlängern und im sechsten Randfelde ebenfalls zerschnüren. Bei *P. rhodifer* Butl. ist sogar die Schwanzspitze in der Mitte rosenroth aufgehellt. Bei *P. Coon* F. ist die sonst rothe Körperfärbung wie bei *Neptunus* in Gelb übergegangen.

Mit der *Doubledayi*-Gruppe hört die Reihe derjenigen Aristolochienfalter auf, welche durch die grössere Länge und dichtere Bedornung der letzten Torsenglieder noch an *P. Antenor* Dru. und die Gattungen *Eurycus* Bsd. und *Euryades* Feld. erinnern.

Den weiten Sprung von den ursprünglicheren Formen zu den abgeleiteten, stark modificirten Gruppen der indischen Aristolochienfalter dürfte *P. Semperi* Feld. (Philippinen) übermitteln, dessen Weibchen an der Unterseite blutroth leuchtende, oben meist nur angedeutete Bindenreste der Hinterflügel trägt, welche durchaus an *P. Hector* L. erinnern. So ist die innere, vom zweiten bis achten Randfelde ziehende, innen zu einer Zackenbinde zusammenfliessende, nach aussen durch Verdunkelung zerschnürte blutrothe Tüpfelreihe der mit der Mittelbinde verbundenen Schmuckbinde, die äussere vom zweiten bis siebenten Randfelde entwickelte aber der Marginalbinde zuzuschreiben. Letztere zeigt noch vom fünften bis siebenten Randfelde die characteristische, schwarze Aussenrandflecke umschliessende Bogenform. Am Männchen tritt die ursprünglichere Färbung auf der Oberseite der Hinterflügel durch eine tief sammetschwarze Verdunkelung ganz zurück. Am dritten Medianast ist ein Schwänzchen, besonders bei den Weibchen, deutlich entwickelt, welches wie die Flügelform an *P. Hector* L. erinnert. Bei den Männchen ist fast ein Drittel der Hinterflügel in den Dienst der Dufteinrichtung getreten. Diese besteht aus einem seidenweissen, kurzgeschorenem Sammet gleichenden Duftschuppenpelz, über den sich das mächtig erweiterte Analfeld bis zur Cubitalis herüberlegt. Der Leib ist sehr stark und breit blutroth gefärbt und hebt sich vom tiefen Schwarz der Flügel leuchtend ab. Semperi-Gr.

Die übrigen zu erwähnenden indischen Aristolochienfalter haben schwanzlose, höchstens schwach gezackte Hinterflügel und auf den vorderen eine erloschene, durch dunkle Falten und Rippen unterbrochene Aufhellung der Intercostalräume von verschiedener Ausdehnung. Bei keiner Art erhält sich das ursprüngliche leuchtende Roth auf den Hinterflügeln; nur bei wenigen bleibt es am Körper bestehen.

Wahrscheinlich sind die hierher gehörigen Formen, wenn man die Verschiedenheit der an den Stücken der Museen leider nur selten erkennbaren Dufteinrichtungen aus verschiedener Anlage erklären darf, zweierlei Ursprungs. Bei Ableitung der Arten, welche ähnlich *P. Semperi* im Analfelde einen schneeweissen, hier noch rosa gesäumten Schuppensammet besitzen, wie bei *P. Priapus* Boisd. (Borneo, Java, Sumatra) und *P. Aidoneus* Dbld. (= *erioleucus* Oberth.), darf man wohl schon auf Formen zurückgehen, bei denen die Schmuck- und Randbinden mit dem Mittelbindenrest der Hinterflügel verschmolzen waren und sich zu einer breiten gelblichen Aussenbinde zusammengeschlossen hatten, die jederseits der Rippen Priapus-Gr. Vergl. Taf. VI.

wie bei *P. Semperi* an den Rand verlief. Durch diese Zunahme der Aufhellung zerfällt das zwischen Marginal- und Schmuckbinde gelegene trennende Submarginalband in schwarze Makeln; dagegen dehnen die in den Schenkeln der Randmonde gelegenen schwarzen Postmarginalflecke sich desto stärker aus. Hierher gehört auch *P. Sycorax* Dist. und *P. Hageni* Rog. (Sumatra). Bei beiden besitzen die Männchen eine stark entwickelte weisswollige Dufteinrichtung im Analfelde der Hinterflügel und intercostal aufgehellte Vorderflügel. Die Farbe der Hinterflügel bei *P. Sycorax* ist ein seidenglänzendes Stahlgrün, in dem sich zwei Reihen schwarzer Flecke hervorheben. Von diesen gehört die innere bis zum achten Randfelde gehende Reihe den Resten des Submarginalbandes, die äussere Reihe den Postmarginalflecken an. Die Hinterflügel von *P. Hageni* Rog. sind tiefschwarz und tragen vom dritten bis letzten Analfelde in dem verhältnissmässig schmalen hellen Bindencomplex je einen grossen schwarzen Submarginalfleck, während die Aussenflecke sich zu einem die Marginalmonde von aussen her einengenden Bande vereinigen. S o m i t e r i n n e r n d i e F o r m e n d i e s e r G r u p p e a u f f a l l e n d a n d i e d e r *Pompeus*-G r u p p e, wozu ihre Grösse, ihre Flügelform, der bei *P. Sycorax* oben gelbgraue, unten schwefelgelbe, mit einzelnen schwarzen Stigmenflecken besetzte Hinterleib besonders beiträgt.

Nox-Gr. An *P. Semperi* schliessen sich auch die weiteren stark verdunkelten Formen der *Nox*-Gruppe an, welchen ich *P. Astorion* Westw. (= *Varuna* White) hinzufüge. Dieselben besitzen zwar als Männchen noch stets einen breiten Analumschlag, jedoch sind die Duftschuppen selbst zu einem reifartigen Belage reducirt, dagegen der auch bei *P. Semperi* Feld. auftretende innere Borstensaum erhalten. Nur einzelne Formen zeigen noch Spuren von Zeichnung auf den Hinterflügeln. So tritt bei einer Varietät von *P. Astorion* Westw. (Assam) eine auf der Unterseite und im weiblichen Geschlecht ausgebildetere, an *P. Sycorax* erinnernde hellere, bläulich fettglänzende Binde auf, welche sich ebenfalls aus dem Zusammenfluss der Schmuck- und der Marginalbinde erklären lässt und zwei allerdings nur unvollständige Fleckenreihen trägt. Ebenso erinnert das Weibchen von *P. noctis* Hew. (Borneo) durch die zwei Fleckenreihen in aufgehelltem Grunde, deren innere sich noch gegen die Zelle verlängert, an die Zeichnung von *Priapus*-artigen Formen. Die Zeichnung des *P. Zaleucus* Hew. (Birma) endlich, der wie *P. Hageni* rothgefärbte Abdominalpleuren besitzt, aber noch wie *P. Astorion* Westw. (Nordindien) und *P. Erebus* Wall. (= *nox* var. de Haan) (Malacca) den rothen Halskragen und Vorderkopf mit *P. Pemperi* Feld. gemein hat, lässt sich aus einer an *P. Priapus* Bsd. erinnernden Form dadurch ableiten, dass die Postmarginalflecke sich wie bei *P. Hageni* Rog. hinten verbanden, die Submarginalflecke aber verschwanden. So erhält sich nur eine vorn abgekürzte weissliche, hinten gezackte Hinterflügelbinde, deren innere Bindenreste sich bei dem Männchen sogar auf der umgeschlagenen breiten Decke der Dufteinrichtung ausprägen und so eine scheinbare Fortsetzung der Oberseitenbinde darstellen. E i n e m Stamme mit *P. noctis* Hew. gehört auch *P. Erebus* Wall. (= *nox* var. de Haan) (Borneo, Sumatra) an, dessen Vorderflügel bei den Männchen nahe dem Vorderrande in der Aussenhälfte eine besonders starke Ausbildung der intercostalen Aufhellung zeigen, wie man sie auch am Weibchen von *P. noctis* erkennt. Dagegen nehmen die Männchen von *P. nox* Swains (Java, Penang) und *P. noctis* Hew. (Borneo) eine vollkommen schwarze Färbung an und zeigen höchstens einige metallblaue Stellen auf den Hinterflügeln.

Von Formen mit entwickelter Mittelbinde, welche den Vorläufern von *P. Semperi* Feld., *P. Priapus* Bsd., *P. Hageni* Rogenh., *P. Sycorax* Dist. wohl nahe gestanden haben dürften, leite ich auch die sog. „g e l b e n O r n i t h o p t e r e n", die Arten der *Pompeus*-Gruppe ab. Dieselben schliessen sich in Geäder, Flügelschnitt und Aderung den vorigen an, dagegen nehmen sie durch die höhere Ausbildung des seiden-

weissen Duftwollpelzes im Analfelde der Hinterflügel der Männchen und ihren geschlechtlichen Dimorphismus den höchsten Rang unter der zweiten Cohorte der indischen Aristolochienfalter ein [1]).

Im ungefähren Anschluss an C. Fickert, welcher den weit verbreiteten *P. Pompeus* Cr. wegen seines geringeren Dimorphismus für die Stammart hält, ist es vielleicht erlaubt, mit Berücksichtigung des Weibchens von *P. Magellanus* Feld. (Philippinen) die Stammform der *Pompeus*-Gruppe festzustellen. Dieselbe war schon ungeschwänzt, aber sicher aus einer geschwänzten Form hervorgegangen, wie die Randzacken der Hinterflügel andeuten. Auf den Vorderflügeln besass sie wie *P. Hippolytus* Cr. ♀ (Moluccen) noch eine äussere Zellaufhellung. Auf den Hinterflügeln zeigten die Marginalmonde noch die bogenförmige, bei *P. Magellanus* erhaltene Form, war noch ein auch bei *P. Pompeus* noch nachweisbarer heller Rest der mit der Mittelbinde verschmolzenen Schmuckbinde im achten Randfelde und wahrscheinlich ein wie bei *P. Magellanus* noch continuirliches, bald aber durch Ausdehnung der Mittelbinde in Flecke zerschnürtes Submarginalband erhalten, das sich endlich bei den abgeleiteten Formen mit den Postmarginalflecken, die zu einem Zackenbande verschmolzen, verband. Zugleich ist es auch wahrscheinlich, dass der goldgelben Farbe der Hinterflügelbinden eine gelblich-weisse, grau bestäubte Färbung vorausging, wie wir sie bei *P. Priapus* Bsd. noch antreffen, dessen Hinterleibsfärbung ebenfalls an die der *Pompeus*-Gruppe erinnert. Pompeus-Gr.

Wie Fickert halte auch ich *P. Hippolytus* Cr. (Moluccen) für einen Endausläufer des gemeinsamen Stammes, da sich bei ihm allein unter der Gruppe eine sexuelle Verschiedenheit des Flügelgeäders ausgebildet hat. C. und R. Felder (l. c. p. 333) wollten in der Zeichnung eine geringe Annäherung an die *Priamus*-Gruppe erblicken, die ich nicht herausfinde.

Als Endform eines Seitenzweiges der echten *Pompeus*-Gruppe dürfen wir den herrlichen, an den Schmuck eines *Trogon* erinnernden *P. Brookeanus* Wall. (Borneo) ansehen, bei dem durch stärkere Verdunkelung der vorderen Hälfte der Vorderflügel sich die intercostalen Aufhellungen der Unterseite auf aussen offene, V förmige Grundfarbenreste beschränkten. Letztere bildeten sich auf der Oberseite über den Rippenenden zu den herrlichen goldgrünen Lanzenflecken um, welche sich als „Mittelbinde“ auch über die Hinterflügel und wie bei *P. Zaleucus* Hew. sogar über den zur Unterseite gehörigen Umschlag der Dufteinrichtung ziehen. Die Zeichnung des Weibchens lässt sich nur auf die der *Pompeus*-Gruppe zurückführen. — Die Futterpflanzen der Raupen sind bei allen Arten, soviel bekannt, nur Aristolochien.

Wir können nach den obigen Ausführungen folgende Entwickelungsstufen der indo-australischen Aristolochienfalter aufstellen:

Nox-Gr.;
Priapus-Gr.; *Pompeus*-Gr.;
Semperi-Gr.;
Latreillei-Gr.;
Alcinous-Gr.; *Doubledayi*-Gr.;
Jophon-Gr.;
Hector-Gr.;
Zweite Cohorte: Erste Cohorte: *Priamus*-Gr.;
Antenor-artige Formen.

[1]) Die *Priamus*-Gruppe mussten wir nach dem Rippenverlauf der Radialis der Vorderflügel etc. als dem Stamme der Untergattung *Pharmacoptus* zunächst stehende Formen ansehen.

2. Indo-australische Segelfalter.

Die indo-australischen Arten der Untergattung *Cosmodesmus* zerfallen in drei Cohorten, deren eine Indien eigenthümlich ist, deren zweite ausser indo-australischen noch afrikanische Vertreter enthält und deren dritte cosmopolitisch ist.

Heroicus-Cohorte

Die letzterwähnte Cohorte besteht aus den durch ihren stark verlängerten Schwanz und die starre, oft parallel zur Körperachse gerichtete Querstreifung ausgezeichneten „eigentlichen“ Segelfaltern [1], deren ausschliesslich indo-chinesische, aus *Alebion* Gray, *Glycerion* Westw. und *Paphus* Nic. bestehende Gruppe von Eimer als Grundform der *Papilioniden* angesehen wird.

C. und R. Felder theilten die indisch-australischen eigentlichen Segelfalter in drei Sectionen, deren erste (XX) aus *P. Glycerion* Gray, deren andere (XXIV) aus *P. Leosthenes* Dbld., deren dritte (XXI) aus den übrigen indischen Arten bestand, die eine weniger deutlich abgesetzte Fühlerkeule und einen kürzer behaarten Kopf besitzen und mit der *Glycerion*-Gruppe ein Structur-Merkmal gemeinsam haben, wie solches nur in der Segelfalter-Gruppe vorkommt: den bald nach seinem Ursprunge erfolgenden Uebergang des ersten Radialastes in die Subcostale der Vorderflügel.

Denn unter allen indischen Segelfaltern im weitesten Sinne verläuft dieser Radialast nur bei dem australischen *P. Leosthenes* Dbld. und der eine eigene Cohorte bildenden rein indischen *Gyas-Evan*-Gruppe bis an's Ende selbstständig wie in den beiden anderen Untergattungen von *Papilio*.

So ist diese Structureigenthümlichkeit, welche sich auch bei allen afrikanischen Segelfaltern findet, von besonderer Bedeutung für den durch dies Verwandtschafts-Merkmal begründeten inneren Zusammenhang der Arten beider Regionen.

Im Anschluss an C. und R. Felder's Gruppirung müssen wir vorerst (mit Eimer) den nordindischen *Alebion* Gray, welchen die Wiener Autoren wohl nur aus der zufällig weniger gelungenen Abbildung [2]) kannten, zu ihrer Section XX ziehen, welche sie für *P. Glycerion* Westw. begründeten. Denn die für letzteren von ihnen angegebenen Merkmale der deutlich abgesetzten Fühlerkeule, des stark behaarten Kopfes etc. passen auch für *P. Alebion.* Dieser immer noch der Definition von Felder's Section XX entsprechenden Gruppe, die wir als *Glycerion*-Gruppe bezeichnen, schliessen wir mit Eimer auch den *P. Paphus* Nic. ein.

Somit bliebe Felder's Section XXI auf drei Untersectionen beschränkt, deren eine von *P. Agetes* Westw. (Nordindien), die zweite von der *Antiphates*-Gruppe, die dritte von *Anticrates* Dbld., *Aristaeus* Cr., *Nomius* Esp. (*Orestes* J.), *Hermocrates* Feld., *Pherecrates* Feld. und endlich *Rhesus* Bsd. gebildet würde.

Im Gegensatz zu C. und R. Felder fasst Eimer, ohne das Geäder zu berücksichtigen, allein auf Grund von Merkmalen der Zeichnung in seiner „*Podalirius*-Gruppe“ an indischen Arten *P. Glycerion*, *Paphus* und *Alebion* zusammen, denen er den palaearktischen *P. Podalirius* L., die südamerikanische *Bellerophon-Agesilaus-Protesilaus*-Gruppe (Felder's Section XIX) mit *Epidaus* Bsd. (Section XXII Felder's) und den von C. und R. Felder zur Section XXI gezählten indischen *P. Agetes* Westw. zurechnet. Dieser Gruppe lässt er die im Sinne von Felder's Section XXI, Subsection C, gefasste *Antiphates*- und weiter die *Leosthenes-Anticrates*-Gruppe (Felder's Sectionen XX und XXI, D) folgen, mit

[1]) Wir können diese „eigentlichen Segelfalter“ mit einem J. Hübner entlehnten Ausdruck als *Heroicus*-Cohorte bezeichnen.

[2]) Gray, Cat. Lep. Ins. I. Papilionid. London 1852, 4°, Taf. XIII. Fig. 6.

denen er die nordamerikanische *Ajax*-Gruppe (Section XXIII Felder's mit Ausschluss von Subsection C für *Philolaus* Boisd.) verbindet. Endlich schliesst er mit der *Ajax-Policenes*-Gruppe ab, zu der er den amerikanischen *P. Philolaus*, die afrikanischen Vertreter der *Policenes*-Gruppe (Section XXVI) und den von Felder zur indischen *Anticrates*-Gruppe (Section XXI, Subsection D) gestellten celebensischen *P. Rhesus* Bsd. rechnet.

Im Gegensatz zu diesen der Entwickelung des Geäders und den geläufigen Ansichten über den Zusammenhang der Thierfaunen widersprechenden Hypothesen werden wir erst im Anschluss an die durch Structur-Merkmale zu begründende Verwandtschaft die durch geographische Verbreitung miteinander vergleichbaren Formen auch auf diejenigen Zeichen gemeinsamen Ursprungs untersuchen, welche sich in ihrer Zeichnung erhalten haben.

Vorerst erhalten wir von der *Alebion - Glycerion - Paphus* - Gruppe durch das erwähnte Structur-Merkmal einen engeren Anschluss an die *Agetes - Antiphates - Anticrates* - Gruppen und zugleich an die afrikanische *Policenes-Antheus*-Gruppe.

Diese verwandtschaftliche Beziehung wird auch in mancher Hinsicht durch die Zeichnung der Flügel und die Färbung des Leibes gestützt.

Die ursprünglichste und entwickelteste Zeichnung finden wir von den durch die Mündung des ersten Radialastes in die Subcosta gekennzeichneten Abtheilungen bei der *Glycerion* - Gruppe, welche von Eimer in *P. Alebion* Gray als Ausgangspunct auch für die übrigen Segelfalter genommen wurde. In derselben kommt auf den Vorderflügeln nicht nur die höchste überhaupt bei *Papilio* entwickelte Zahl von (sieben) Zellstreifen vor, deren zwei letzte wir als Terminalband zusammenfassen, sondern sind auch die Aussenzellbänder fast so regelmässig wie bei den Grundformen der Rinnenfalter entwickelt. So wird die Marginalbinde aussen vom breiten Postmarginal-, innen von einem Submarginalbande begrenzt, welches eine breite Kernbinde trägt; so findet sich zwischen Terminal- und Submarginalband ein hinten in letzteres übergehendes, aber streifenartig schmales Inframarginalband. Nach der Erhaltung der Unterseitenzeichnung auf der Oberseite zeigt sich *P. Alebion* Gray (Nordchina) als die ursprünglichste Form, da auf der Oberseite der Hinterflügel die durchgehenden Marginal- und Submarginalstreifen und die Basalbänder scharf wiederkehren, ja sogar ein vorderer Rest des Prachtbandes schwach hervortritt. Den nächsten Grad der Reduction der Oberseitenzeichnung auf den Hinterflügeln zeigt *P. Paphus* Nic. (Nordindien), bei dem durch dichtere weissliche Beschuppung die Mitte des zweiten Basalbandes, das dritte Basalband und das vorderste Ende der Marginal- und Submarginalstreifen überdeckt ist. Noch weiter geht diese Verdeckung bei *P. Glycerion* Westw. (Nordindien).

Glycerion-Gr.

Im Gegensatz zu der ursprünglicheren Erhaltung der Basalbänder zeigt dagegen bei *P. Alebion* wie bei *P. Paphus* Nic. das Prachtband nicht den ursprünglichen continuirlichen Verlauf, sondern ist in der Mitte erloschen und nur in einem hinteren „Prachtwinkel“ und einem im zweiten Randfelde gelegenen Bandrest erhalten. Doch lässt *P. Paphus* Nic. noch am Zellende einen dunklen Ring erkennen, welcher dem rückgebildeten Prachtbandfleck von *P. Glycerion* entspricht. Somit müssen wir in Beziehung auf die Zeichnung der Unterseite *P. Glycerion* Westw. mit ganz erhaltenem Prachtbande als die ursprünglichste Form ansehen. Vielleicht dürfen wir als Stammart dieser Gruppe eine Form mit schärferer, stärkerer Zeichnung der durchgehenden Bandstreifen annehmen, welche in der Zeichnung der Vorderflügel an die weniger aufgehellten *P. Paphus* und *Glycerion* erinnerte, auf der Oberseite der Hinterflügel das Postmarginal-, das Submarginal-, das Pracht- und die Basalbänder continuirlich hervortreten liess und am Analwinkel so wenig ausgezogen war, dass sich die bei dieser Gruppe im fünften bis siebenten Randfelde

auftretenden blauen Postmarginalmonde noch unentwickelt zeigten. Eine solche Stammform mit frei endendem ersten Radialast der Vorderflügel könnte dann zugleich als Vorläufer der *Leosthenes-* und *Podalirius*-Gruppe angesehen werden.

Antiphates-Gr. Als weiter der Stammform der *Alebion-Glycerion*-Gruppe näherstehend sehen wir die auch von Eimer in Felder'schem Sinne gefasste *Antiphates*-Gruppe an, auf deren Vorderflügeln das Inframarginal- mit dem Submarginalbande durch Verdunkelung zusammenfliesst, in der Zelle aber noch sechs Bänder erhalten sind, deren letztes allerdings nicht mehr die Zwischenbinde erkennen lässt und deren zweites und drittes bis zum Hinterrande des Vorderflügels gehen können. Erinnert auch die Behaarung und Zeichnung des oben und unten hellen, ventropleural etwas dottergelblichen, jederseits nur durch einen dunklen Längsstreif ausgezeichneten Hinterleibes an *P. Glycerion* Westw., so sind doch die Hinterflügel noch wie bei *P. Ajax* und *P. Podalirius* durch das vollkommene Fehlen besonderer Postmarginalmonde ausgezeichnet. Dagegen ist die Submarginalbinde der Hinterflügel erblasst, nur in dem fünften bis siebenten Randfelde noch deutlich und in den vorderen theilweise mit der ausserhalb des Prachtbandes gelegenen breiten Mittelbinde verschmolzen.

Als einen besonderen mit der *Antiphates*-Gruppe gemeinsam von einem Stamme abzuleitenden Zweig dürfen wir den der letzteren sehr nahe stehenden *P. Agetes* Westw. (Nordindien) ansehen, der eine nur oberflächliche, auch von C. und R. Felder erwähnte Aehnlichkeit mit der südamerikanischen *Protesilaus*-Gruppe zeigt, die besonders auf der analogen Reduction der Vorderflügelbänder beruht. Durch das Fehlen der Postmarginalmonde und die Verästelung der Radialis schliesst sich *P. Agetes* dagegen eng an die *Antiphates*-Gruppe an, welcher er auch durch Leibesfarbe und Dufteinrichtung gleicht.

Zwei auch von Eimer der *Antiphates*-Gruppe zugerechnete celebensische Arten, *Dorcus* de Haan und *Androcles* Bsd., welche auf den Vorderflügeln so stark verdunkelt sind, dass nur bei letzterem noch die Reste der Vorbinde und die Marginalbinde sich erhalten, ohne Postmarginalmonde auf den Hinter-
Anticrates-Gr. flügeln, führen zu der *Anticrates*-Gruppe über, von der ich im Gegensatz zu Eimer natürlich den *P. Leosthenes* Dbld. ausschliesse, der sich schon durch das Geäder der Radialis von den übrigen Formen der Gruppe unterscheidet. So sehe ich den als celebensischen Segelfalter ebenfalls stark verdunkelten *P. Rhesus* Bsd. als Verbindungsglied zwischen beiden Gruppen an, da er noch die Leibesfärbung der *Antiphates*-Gruppe besitzt und zugleich an die Zeichnung seiner Heimathsgenossen aus derselben Gruppe erinnert. Besonders das Weibchen zeigt in dem stärker gegen den Aussenwinkel gerichteten Verlauf der ungetheilten, bis zum Hinterrande der Vorderflügel verlaufenden Innenbinde, in der breiten, auch oben auftretenden grauen Bestäubung über dem Submarginalbande und in den scharf und schmal halbmondförmigen weissen Marginalmondflecken der Oberseite der Hinterflügel Verwandtschaft mit beiden Gruppen. So dürfen wir *P. Rhesus* Bsd. wohl als einen der Seitenzweige des gemeinsamen Stammes der *Anticrates-* und *Antiphates*-Gruppe ansehen und ihn somit statt der rein amerikanischen *Ajax-Philolaus*-Gruppe, wie Eimer es thut, besser der indischen *Anticrates*-Gruppe zuzählen, nachdem wir *P. Leosthenes* Dbld. (Australien) wieder im Anschluss an Felder aus ihr entfernt haben.

Léosthenes-Gr. Vielleicht ist uns in dieser einzigen Art der indo-australischen „eigentlichen" Segelfalter mit frei verlaufendem ersten Radialast der Vorderflügel ein modificirter Rest des Stammes auch für die *Alebion-Glycerion-* und die palaearktische *Podalirius*-Gruppe erhalten, zumal seine Halsfärbung und die gelbe Prachtbinde auch an die *Antiphates*-Gruppe erinnern. Zugleich zeigt aber *P. Leosthenes* Dbld. wie *Podalirius* L. die sonst nur in der *Alebion-Glycerion*-Gruppe erhaltene Submarginalbinde der Vorder- und

ausserdem schon drei entwickelte Postmarginalmonde der Hinterflügel. Auch bei dieser Art erinnert besonders das Weibchen durch seine Färbung an *P. Podalirius* L., welchem auch C. und R. Felder den *P. Leosthenes* Dbld. zugesellen, da die bei *P. Podalirius* L. vollendete Unterdrückung der hinteren Discocellulare der Hinterflügel bei *P. Leosthenes* schon angedeutet ist. *P. Leosthenes* scheint der einzige Segelfalter zu sein, bei dem sich der ursprünglichere Ursprung des dritten Radialastes der Vorderflügel vor dem Zellende erhalten hat.

Vorläufig lässt sich über solche biologisch und morphologisch weder hinreichend wichtigen noch interessanten Fragen wohl keine sichere Antwort finden, und es ist sogar fraglich, ob selbst die Kenntniss der Verwandelungsformen etwa das weitere, für definitive Entscheidung der Verwandtschaftsbeziehungen dieser local so entfernten Formen maassgebende Material liefern dürfte.

Auf jeden Fall aber ist die Ableitung aller indo-australischen Formen von einer Gruppe viel wahrscheinlicher als eine Mischung mit nordamerikanischen Elementen, wie Eimer sie annimmt.

Als zweite Cohorte der Segelfalter [1]) dürfen wir die zahlreichen meist grün getüpfelten Formen der *Agamemnon*-artigen Segelfalter ansehen, welche sich bei C. und R. Felder durchaus passend an die afrikanische *Policenes-Antheus*-Gruppe der eigentlichen Segelfalter anschliessen und seinen Sectionen XXVII—XXVIII, XXXIII—XXXIV und XXXVI entsprechen. Von den zahlreichen Arten zeigen nur wenige noch eine entwickelte Schwänzung der Hinterflügel, keine aber ein über die Segelfalterzeichnung hinausgehendes Merkmal. Vielmehr findet sich bei ihnen schon eine Auflösung der hellen Binden als Product einer längs der Rippen verlaufenden Verdunkelung. Dieselbe lässt sie als von den Segelfaltern abgeleitet erscheinen, deren Zeichnungstypus man überall bei ihnen wiederfindet. Zetides-Cohorte

Uebergangsformen beider Sectionen, welche wohl an den afrikanischen *P. Antheus* Cr. erinnert haben dürften, aber keine Postmarginalmonde besassen, sind nicht bekannt.

Die beiden einzigen Formen mit deutlich abgesetztem, an das der Segelfalter schwach erinnerndem, aber schon etwas verkürztem Schwänzchen sind Angehörige zweier weit von einander entfernten Gruppen, *P. Cloanthus* Westw. und der später zu erwähnende *Macleayanus* Leach, doch finden wir bei beiden keine ursprünglichere Zeichnung mehr.

Vielmehr treffen wir die reichste und zugleich in ihrer Einfachheit am meisten an die afrikanischer Segelfalter (*P. Antheus* Cr.) erinnernde Zeichnung bei dem weitverbreiteten *P. Agamemnon* L., dessen Festlandformen bekanntlich noch stumpfe Hinterflügelschwänze tragen, die mit dem Vorschreiten der Art nach Osten zurücktreten. Agamemnon-Gr.

P. Agamemnon L. besitzt noch eine undeutliche Längsstreifung des stark wolligen Körpers und in der Vorderflügelzelle wie der afrikanische *Policenes* Cr. sechs Bindenreste der Grundfarbe. Ausserhalb der Zelle erkennt man ebenfalls einen Rest der Vor- und Zwischenbinde, welche zu einer ausgebildeten Mittelbinde zusammentreten, die noch stärker als bei den afrikanischen Segelfaltern durch quere Verdunkelung zerschnürt ist. Wie bei den Letzteren ist der Marginalmond im sechsten Randfelde der Vorderflügel oben noch getheilt und setzt sich die Randbinde ebenso wie die beiden Basalbinden und die anscheinend nur ausserhalb der Zelle liegende Mittelbinde auf die Hinterflügel fort. Die innerste Basalbinde ist noch einheitlich, die äussere aber durch den Cubitalstamm unterbrochen und die Mittelbinde ist wie die Marginalbinde in je sechs Tüpfel zerschnürt. Während bei *P. Agamemnon* die Rothflecke der Schmuck-

[1]) Wir können dieselbe mit einem J. Hübner entlehnten Namen als *Zetides*-Cohorte bezeichnen.

binde wie bei *P. Antheus* Cr. nur im zweiten, dritten und achten Randfelde erhalten sind, bilden sie bei anderen Arten eine mehr continuirliche Binde, deren vorderster Fleck im ersten Randfelde stets innerhalb der Mittelbinde liegt und bei *Agamemnon* fehlt. Ein Zeichen dafür, dass *P. Agamemnon* ursprünglich weniger verdunkelt war, ist das Zusammenfliessen der auf der Oberseite getrennten Vorderflügelzelltüpfel zu Binden auf der Unterseite, wie sie besonders bei var. *Plisthenes* Feld. (Amboina) deutlich ist.

Zu dieser Gruppe gehören auch *P. Aegisthus* L. (Amboina) und *Wallacei* Feld. (Neu-Guinea), bei denen die helle Grundfarbe durch Verdunkelung noch mehr unterdrückt und die Hinterflügel ganz schwanzlos sind.

An diese Untergruppe schliesst sich auch wohl die aus zwei Arten, *P. Arycles* Bsd. (Nordindien) und *Rama* Feld., bestehende (fünfte) Untersection von C. und R. Felder an.

Eurypylus-Gr. Bei den zahlreichen Arten der *Eurypylus*-Gruppe (Subsection C Felder) tritt im weiteren Verlauf der Reduction der Zeichnungselemente eine Verschmelzung der Mittelbinde mit der zweiten Basalbinde der Hinterflügel ein, sodass eine breitere helle Binde entsteht, die als Fortsetzung einer extracellularen Vorderflügelbinde erscheint. Zugleich wird das Prachtband zerrissen, dessen vorderster Fleck im ersten Randfelde innerhalb, die hinteren vier bis zum siebenten Randfeld ausserhalb der hellen Binde liegen.

Sarpedon-Gr. Eine noch weiter fortgeschrittene Reduction der hellen Grundfarbe finden wir in der Felder's Subsection B entsprechenden *Sarpedon*-Gruppe. Hier ist die Marginalbinde der Vorderflügel oft ganz unterdrückt und die Zelle derselben vollständig verdunkelt, aber einzelne Arten besitzen noch ein Zähnchen am dritten Medianast der Hinterflügel, welches die Ableitung von der *Eurypylus*-Gruppe (mit vollkommen abgerundeten Hinterflügeln!) verbietet.

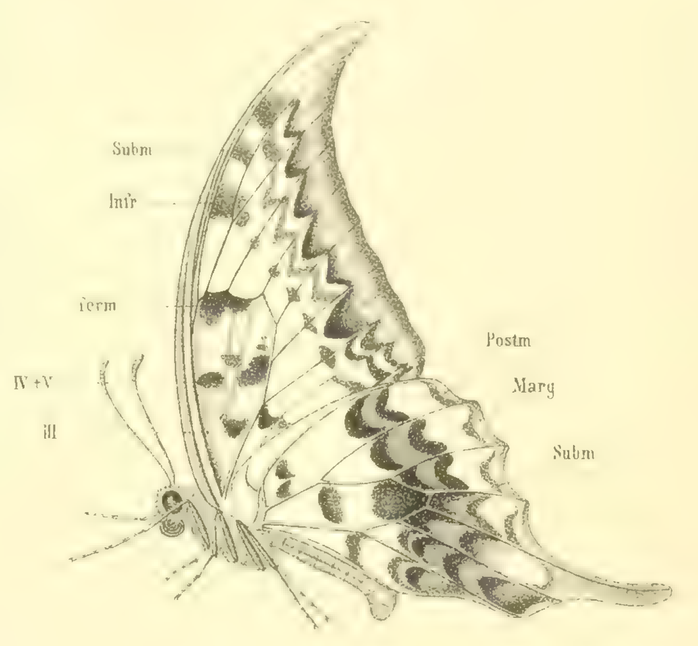
Codrus-Gr. Als directer Ausläufer des Stammes der *Agamemnon*-Gruppe ist die von Felder zur Section XXVII, Subsection F, gerechnete, lang und plump geschwänzte *Codrus*-Gruppe anzusehen, bei deren Arten die Mittelzelle der Vorderflügel vollkommen verdunkelt ist, sodass auf der Oberseite der letzteren nur mehr die grün gefärbte, kurz beschuppte, ganz ausserhalb der Zelle gelegene Mittelbinde auftritt, die sich auf den Hinterflügeln nur noch im zweiten Randfelde der Unterseite erkennen lässt. Einen noch stärkeren Grad der Verdunkelung als *Codrus* F. (Moluccen etc.) zeigt *P. Hicetas* Godm. & Salv. (Neupommern), bei dem die anscheinend eine Aussenbinde darstellende Mittelbinde nicht nur auf den Hinterflügeln, sondern auch im fünften Randfelde der Vorderflügel erloschen ist. Diese nach Südosten zunehmende Verdunkelung zeigt sich auch bei der var. *Neopommerana* Honr. von *P. Agamemnon* (ebendaher) auf den Hinterflügeln entwickelt.

Macleayanus-Gr. Der eigenthümliche *P. Macleayanus* Leach (Australien) zeigt auf der Unterseite der Flügel eine unentwickelte Schutzfärbung, besitzt dagegen auf den Vorderflügeln noch zwei getrennte Zellbinden, deren breite innere aus der Verschmelzung der basalen mit der Mittelbinde hervorgegangen ist und sich auch über die Hinterflügel fortsetzt. Mit deutlichen Hinterflügelschwänzen versehen, dürfte er als dem Stamme näher stehender verkümmerter Zweig einer *Agamemnon*-ähnlichen Form anzusehen sein. Von der Mittelbinde der Vorderflügel ist ein grösserer Tüpfel nahe dem Vorderrande und ein kleinerer vom dritten bis vierten Randfelde reichender durch von der Zelle in das Submarginalband übergehende Verdunkelung abgeschnürt. Auffällig ist bei dieser kleinen Form besonders die starke büschelige Behaarung der Vorderstirn, das schmale fünfte und das breite sechste Randfeld der Vorderflügel, die besonders auf der Unterseite schön smaragdgrüne Färbung der Flügelmembran in den hellen Binden, die kurze zweifarbige Fühlerkeule.

Hieran schliesst sich die ganz allein stehende Gruppe derjenigen Segelfalter, welche eine entwickelte Schutzfärbung an der Unterseite der Hinterflügel besitzen und sich von den erwähnten *Agamemnon*-artigen Gruppen durch den frei verlaufenden ersten Radialast der Vorderflügel und die Zeichnung unterscheiden. Dritte Cohorte

Ihre einzigen Vertreter sind in *P. Gyas* Westw. und *P. Evan* Dbld. auf Nordindien und in der Varietät des Letzteren *Payeni* Boisd. auf Java beschränkt, also sicherlich continentalen Ursprungs.

Am nächsten dürfte der Grundform *P. Gyas* Westw. stehen, der von seinem Beschreiber als „most nearly allied to *P. Peranthus*“ [1]), als Verwandter der zu den Rinnenfaltern gehörigen *Ulysses*-Gruppe, bezeichnet war, von C. und R. Felder dagegen und nach ihm von F. W. Kirby zwischen die *Codrus-Macleayanus*- und die *Pylades*-Gruppe der Segelfalter-artigen *Papilionen* gestellt wurde, was wir nur bestätigen können. In der That verweisen ihn dahin die mit *P. Evan* gemeinsamen Eigenthümlichkeiten der stark gekrümmten dicken Fühlerkeule, welche ihre grösste Breite vor dem Endgliede erreicht, die starke Behaarung der Stirn an dem grossen Kopfe, die starke Entwickelung der Analfalte, die einfarbige weiche Behaarung des Nackens, die schmalen und spitzen Genitaldeckklappen der Männchen. Die flache Rinne innerhalb der Dorsalrippe der Hinterflügel verläuft grade und offen wie bei der *Codrus*-Gruppe; auch ist das Analfeld an der Unterseite bei den Männchen wie bei letzterer dicht abstehend behaart, während Dufteinrichtungen fehlen. Bei *P. Gyas*, welcher im Männchen eine graugrüne ebenfalls an *P. Codrus* erinnernde Beschuppung des Hinterleibes und rothbraune Fühler trägt, läuft am Weibchen noch eine breite helle Mittelbinde über beide Flügel. Auf den Vorderflügeln treten oben vom Gabelfelde bis zum sechsten Randfelde entwickelte, in Letzterem gedoppelte Marginalmonde und einige isolirte helle Tüpfel im ersten und dritten bis vierten Randfelde der Vorderflügel auf und entsprechen wohl der Zwischenbinde. Dann ist das in der hellen Aussenzellbinde verlaufende gezackte, bis zum fünften Randfelde erkennbare Band als Inframarginalband aufzufassen, welches in das breitere Submarginalband hinten übergeht. Die Unterseite erinnert bei beiden Geschlechtern an ein dunkelbraunes vermodertes Blatt.



Figur 5.
Zeichnung von *P. Evan* Westw.
III, IV, V Zellbänder; *Term.* Terminalband; *Infr.* Inframarginalband; *Subm.* Submarginalband; *Postm.* Postmarginalband; *Marg.* Marginalbinde.

Noch mehr gleicht *P. Evan* Dbld. einem welken und zwar einem vergilbten Blatte und bildet zugleich durch die sichelförmige Verlängerung der Vorderflügelspitze und der Analgegend der Hinterflügel

[1]) J. O. Westwood, Arcana entomolog. Vol. I. 1845. p. 42.

ein interessantes Analogon zu den eine ähnliche schützende Anpassung an trockene Blätter zeigenden *Nymphaliden* (*Doleschallia Eurodoce* Westw., *Kallima* sp. div., *Anaea* sp. div.) und *Satyriden* (*Caerois* sp., *Corades* sp.). Zugleich zeigt aber *P. Evan* eine grosse Ursprünglichkeit in der Zeichnung, besonders in der Erhaltung des dritten, vierten, des Terminalbandes und von Resten des fünften Bandes der Vorderflügel und in der schärferen Abtrennung des inframarginalen von dem Submarginalbande, welche noch am Hinterrande der Vorderflügel ausgesprochen ist. Auf die Hinterflügel geht das mit dem Inframarginalbande verbundene Submarginal- und das breite, besonders im sechsten Randfelde ausgezogene Marginalband über, auch sind die Postmarginalmonde schärfer als bei *P. Gyas* entwickelt und ist der Saum deutlich abgesetzt. Dagegen ist die weissblaue Zwischenbinde nicht nur auf den ganzen Hinterflügeln, sondern auch am Hinterende der vorderen ausgebildet.

Somit bietet diese Form unter allen Segelfaltern das beste Prüfungsmaterial für die von mir aufgestellte Bänder- und Eimer's Streifentheorie.

Im achten Randfelde, das auch hier nach hinten stark ausgeschnitten ist, tritt kein Marginalmond mehr auf, denn ein Vergleich der Ober- und Unterseite ergiebt, dass die zwei auf der Oberseite vortretenden hellen Tüpfel im fünften und sechsten Randfelde der Submarginal- und Marginalbinde angehören, hinter denen noch der Postmarginalmond und der Limbaltüpfel unten hervortritt. Der helle Tüpfel, der im siebenten Randfelde oben vorleuchtet, gehört also offenbar wieder der Submarginalbinde an. Somit ist die nur unten auftretende, vor ihm gelegene, innen weissblau gesäumte Zeichnung der Zwischenbinde zuzuschreiben, und dasselbe gilt für die zwei im achten Randfelde erhaltenen Bandreste. Daher ist auch bei dieser Gruppe der Marginalmond im achten Randfelde unterdrückt und der Beweis auch für die Zeichnung geliefert, dass ihre Stellung nur bei den Segelfaltern sein kann.

Müssen wir den *P. Evan* auch seiner eigenthümlichen Flügelform wegen als abgeleiteter ansehen, da der Umriss von *P. Gyas* doch noch an *P. Macleayanus* erinnert, so zeigt er doch eine ausgebildete Anpassung an seine Umgebung vermittelst ganz ursprünglicher Zeichnungselemente.

Als besondere Eigenthümlichkeiten des Geäders dieser Gruppe erwähne ich besonders die Einwärtsknickung der hinteren Discocellulare und die ungewöhnliche Länge des Stiels der Radialgabel der Vorderflügel, welche die auch in der Zeichnung der Flügel ausgedrückte nähere Verwandtschaft mit der ganz allein stehenden *Papilioniden*-Gattung *Teinopalpus* andeuten. Vielleicht dürfte uns über diese merkwürdigen Beziehungen einmal die Postembryonalentwickelung weiteren Aufschluss geben.

Wie in Afrika, gehen auch in Indien aus einigen der *Agamemnon*-Gruppe näher stehenden schwanzlosen Formen mit vielen Tüpfeln der Grundfarbe, mit theilweise erhaltenen Basalbändern und Schmuckbindenrest der Hinterflügel mimetische Arten hervor, welche sich *Danaiden* anpassten und von Felder zu den Sectionen XXXIII, XXXIV und XXXVI gestellt wurden. Ich fasse alle diese Formen in eine Gruppe zusammen, welche ich mit dem dafür von A. R. Wallace angenommenen
Macareus-Gr. Namen als *Macareus*-Gruppe bezeichne.

Manche Arten stehen auch in der Färbung den muthmasslichen *Agamemnon*-artigen Vorfahren näher; so besitzt *P. Thule* Wall. (Neu-Guinea), dessen Modell der *Danaus sobrinus* Bsd. ist, noch die grünen Tüpfel auf schwarzem Flügelgrunde und die Leibesfärbung der *Agamemnon*-*Eurypylus*-Gruppe. Die ursprünglichsten Arten zeigen auch noch deutlichere Reste der ursprünglichen Segelfalterzeichnung, so besonders einen über die Hinterflügelzelle in den vordersten Cubitalast verlaufenden Streifen, welcher

dem dritten Basalbande von *P. Eurypylus* L. entspricht und oben meist früher erlischt. Auch zeigen sie im achten Randfelde der Hinterflügel einen oft sogar oben (*Laodocus* de Haan, *Xenocles* Dbld.) hervortretenden gelben oder orangenen Tüpfel, welcher aus der Auflösung und Verbreiterung des Restes der Prachtbinde entstanden ist.

Zugleich bildet sich die schon bei der *Eurypylus*-Gruppe angelegte weisse Fleckung des Kopfes und Halses und die weisse Längsstreifung der Brust und der Abdominalseiten mehr aus, welche, verbunden mit dem kleineren Kopf, die Aehnlichkeit mit *Danaiden* erhöht. Die Mittelbinde der Vorderflügel kann sich hierbei in continuirliche helle Längsbinden verbreitern und auch in Flecke zerschnüren. Zu den Formen mit ursprünglicherer Zeichnung und Färbung dürfte auch *P. Deucalion* Hew. (Celebes) gehören, eine grössere Art, welche noch zahlreiche Grundfarbenreste besitzt und zum Theil die Ableitung der anderen Formen gestattet. Auch gleicht derselbe noch keiner besonderen Art der *Danaiden*, sondern trägt nur den allgemeinen Danaidencharacter mit etwas celebensischer Localfärbung. Die abgeleiteteren, meist kleineren mimetischen Formen bestehen vorerst aus Arten, welche schwärzlich oder braun verdunkelt sind.

Hierher gehören Formen, welche in beiden Geschlechtern, besonders aber im weiblichen, an *Danaus*-Arten der Untergattung *Parantica* erinnern. So gleicht *P. Megarus* Westw. (Malacca) genau dem *Dan. Agleus* var. *Agleoides* Feld.; so gleicht *P. Macareus* Godt.[2]) (Nordindien, Java, Borneo) dem *Dan. Agleus* Cr., und bei seiner Varietät *Stratocles* Feld. (Mindanao) erinnert besonders das Weibchen an *Danaus vitrinus* Feld. Höher ausgebildete Anpassungserscheinungen treffen wir schon in derjenigen Form, welcher der zur selben Untergattung gehörige *Dan. Tytius* mit stark aufgehellten Vorder- und rostrothen Hinterflügeln als Modell dient, in *P. Xenocles* Dbld. (Silhet), dessen seltenes Weibchen der immunen Art besonders auch in Bezug auf die Färbung der Hinterflügel bedeutend besser angepasst ist als das häufigere Männchen.

Durch noch stärkere braunschwarze Verdunkelung der hellen Grundfarbe vermittelst Zunahme der Zeichnung entstehen weitere mimetische Arten, welche an braune *Euploeen* der Untergattung *Crastia* Moore erinnern, so *P. Leucothoe* Westw. (Nordindien).

Die bemerkenswerthesten Formen sind die stark aufgehellten, meist auf weissem Grunde mit einzelnen schwarzen Flecken gezierten Arten, von denen z. B. besonders das Weibchen des kleineren *P. Laodocus* de Haan (Sumatra) an *Ideopsis daos* Bsd., der grosse *P. Ideoides* Hew. (Philippinen) dagegen an die gewaltige *Hestia Idea* Cl. erinnert. Bei letztgenanntem *Papilio* ist die erwähnte ursprünglichere Segelfalterzeichnung schon vollkommen verloren gegangen: denn die Grösse der Art bedingte den höheren Grad der Aehnlichkeit. Ebenso zeichnet sich *Ideoides* Hew. durch kürzere Antennen und längeres Abdomen aus, welche letztere Eigenschaft die Aehnlichkeit mit den *Danaiden* erhöht. Wahrscheinlich steht dieser Art auch *P. Encelades* Hew. aus Celebes noch näher, der ebenfalls kürzere Fühler besitzt, aber nur eine oberflächliche Aehnlichkeit mit dem celebensischen *Dan. Ismare* Cr. besitzt.

Die Futterpflanze der Raupe ist bei *P. Antiphates* Cr. wie bei *P. Agamemnon* L. nach Horsfield und Moore eine Uvaria, bei *Nomius* Esp. und *Doson* Feld. nach Nicéville (Journ. As. Soc. 1885, p. 51) eine Polyalthia (Annonaceae).

[1]) Vergl. E. Haase, Corr. ent. Ver. Iris. Dresden. III. 1888. p. 290.

[2]) Anscheinend ist das Weibchen dieser Art noch unbekannt.

Somit können wir folgende Entwickelungsstufen der indischen Segelfalter aufstellen:

Macareus-Gr.:
Eurypylus-Gr.:
Antiphates-Gr.: *Anticrates*Gr.: *Agamemnon*-Gr.: *Codrus*-Gr.:
Alebion-Glycerion-Gr.: *Zetides*-Cohorte: *Macleayanus*:
Heroicus-Cohorte: *Leosthenes*-Gr.; Dritte Cohorte: *Gyas*-Gr.

3. Indo-australische Rinnenfalter.

Diese Untergattung der indischen *Papilionen*, *Papilio* s. str., umfasst folgende Sectionen Felder's: XXXVII—XXXVIII, XXXIX, Subsection B, und LVIII—LXV. Von diesen erscheint der zur Section XXXIX gehörige, weitverbreitete *P. Erithonius* Cr., der in Australien durch die Varietät *Sthenelus* Macl. vertreten wird, zwar durch die Reduction des Hinterflügelschwänzchens zu einem kurzen Zahn der Flügelform nach als abgeleitet, jedoch besitzt er noch die entwickelteste und zugleich ursprünglichste Zeichnung, die grösstentheils in beiden Geschlechtern und auf Ober- und Unterseite die gleiche ist.

Erithonius-Gr. Wir dürfen ihn als den von China bis Australien verbreiteten Vertreter unserer „Schwalbenschwänze" ansehen, denn er gleicht letzteren noch in Färbung und Zeichnung. So besitzt er in der Mittelzelle der Vorderflügel einen direct am Ende gelegenen und einen zweiten mehr innerhalb gelegenen Bindenrest, von denen der letztere in zwei unregelmässige Tüpfel zerschnürt ist. Die grössere Innenhälfte der Zelle lässt oben circa zehn senkrecht zum Vorderrande verlaufende, unregelmässige schwarze Strichel erkennen, die sich nach hinten innerhalb der Mittelbinde zu einer Sperberung ausbilden; auf der Unterseite dagegen sind im verdunkelten Grunde wie bei *P. Xuthus* L. vier gelbe Längsstriche vorhanden, über welchen auch die hellen Tüpfelpuncte der Oberseite liegen. Vom Vorderrande bis zum sechsten Randfelde treten am Aussenrande die unten stärker als oben entwickelten Limbaltüpfel auf, an welche sich noch innen vom Vorgabel- bis zum siebenten Randfelde die unregelmässig geformten Marginalmonde anschliessen. Die orangene, vom Vordergabel- bis zum zweiten Randfelde ausgebildete Bestäubung der Unterseite halte ich für den Rest der Submarginalbinde, denn es entspricht ihr auch auf der Oberseite eine feine gelbliche Bespritzung. Somit gehören die einzelnen, seltener (im Gabelfelde) getheilten hellen Tüpfel der Aussenzellbinde an, die sich weiterhin mit den Zellbinden zur Mittelbinde vereinigt. Letztere setzt sich auf der dunkleren Oberseite schärfer als auf der mehr einfarbig gelben Unterseite auf die Hinterflügel fort und tritt auf ersterer ausser in der continuirlich über die Zellmitte verlaufenden Binde noch in einzelnen scharfen gelben Tüpfeln im fünften bis sechsten Randfelde ausserhalb der Mittelzelle auf. Somit ist anzunehmen, dass sie ursprünglich wie bei der *Machaon*- und *Daunus*-Gruppe auf den Vorderflügeln breiter war und sich bis zum Submarginalbande der Hinterflügel ausdehnte, nur am Zellende durch einen Rest des Terminalbandes unterbrochen. Dann findet auch der schwarze, scharfe, etwas innen convexe Streif, welcher auf der Unterseite die basale Aufhellung gegen die Mittelbinde abschliesst, eine Erklärung und entspricht dem dritten Basalbande der *Daunus*-Gruppe! Im Gegensatz zur Mittelbinde dehnt sich nun das Submarginalband auf der Oberseite der Hinterflügel besonders deutlich aus und bildet im zweiten Randfelde einen schönen Augenfleck mit orangeschwarzer Pupille, blauer Iris und schwarzem Rande, dem ein ähnlich gezeichneter aber kleinerer Fleck im achten Randfelde entspricht. Auf der Unterseite ist die ursprünglich blaue, schwarz gesäumte Binde innen lebhaft orangen gekernt, und es hat sich

diese Bänderbildung auch auf den Fleck im Zellende fortgesetzt, den wir als Terminalband bezeichnen. Die Marginalmonde der Hinterflügel sind oben und unten deutlich, und der im achten Randfelde ist ziegelroth gefärbt. In letzterem ist zugleich auch das sonst breite kräftige Postmarginalband aussen fortgefallen: so gehen Randsaum und Marginalmond in einander über. Vom zweiten bis siebenten Randfelde treten die Limbaltüpfel besonders an der Unterseite der Hinterflügel stark hervor. Die Leibesfärbung ist für die ursprünglicheren Arten der Untergattung typisch. Ueber den Kopf und Nacken zieht sich ein dunkleres mittleres Dorsalband, das auf dem Hinterleibe besonders verbreitert und fein gelb bestäubt ist; ein weiterer schwarzer Streif zieht sich an den Seiten des Kopfes zur Flügelbasis, während auf dem stark aufgehellten Hinterleibe sich je ein dunkler Streif über die Stigmenlinie herüber und ein anderer an der Bauchseite entlang ebenfalls bis zur Geschlechtsöffnung zieht. Somit zeigt der Hinterleib fünf normale Längsstreifen. Auch die gelbe Oberseite der Fühler vor der Keule und die helle Keulenspitze deutet auf nahe Verwandtschaft mit der *Machaon*-Gruppe hin.

Als noch geschwänzte Ausläufer einer der *Machaon*-Gruppe näherstehenden Form sehe ich die zu Felder's Section LIX gehörigen Arten *P. Gigon* Feld. (Celebes) und den kleineren bis Indien verbreiteten *P. Demolion* Cr. an, von denen ersterer in der Vorderflügelzelle noch eine schmale terminale Aufhellung trägt. Bei beiden Arten entsteht eine von der Vorderflügelspitze aus gegen die innere Hälfte des Hinterrandes verlaufende, aus Resten der Marginal- und der Aussenzellbinde bestehende Diagonalbinde, deren Tüpfel sich nach hinten zu erweitern und endlich eine breite continuirliche Mittelbinde bilden, welche die Hinterflügelzelle durchzieht. Eine basale Aufhellung an der Unterseite der Hinterflügel erinnert an die von *Erithonius* und dürfte vor dem Reste des dritten Basalbandes liegen. Auf den Vorderflügeln sind selbst bei *P. Gigon* Feld. die Marginalmonde meist unterdrückt und treten nur auf der Unterseite in schmalen queren Tüpfelresten auf. Dagegen sind sie auf den Hinterflügeln auch oben entwickelt, haben jedoch eine submarginale, durch die starke Erweiterung der kräftigen Postmarginalbandflecke bedingte Verschiebung erfahren[1]). Im achten Randfelde tritt der Marginalmond aussen mit dem Saumtüpfel in Verbindung: so entsteht ein innen offener, einen schwarzen Fleck umfassender Halbring, der oft wie der Marginalmond im zweiten Randfelde eine orangene Färbung annimmt. Auf der Unterseite der Hinterflügel tritt in dem zwischen Marginal- und Mittelbinde liegenden breiten Bande, welches durch die Verschmelzung des submarginalen mit dem Reste des Inframarginalbandes entstand, eine zarte silberblaue Zackenbinde auf, welche der Submarginalbinde entspricht, aber auf der Oberseite durch Verdunkelung unterdrückt ist. Wie in der *Thoas*-Gruppe entspricht somit die orangene Bestäubung um die Zelle herum der in allen ursprünglicheren Gruppen der Rinnenfalter nachweisbaren Zwischenbinde. Gigon-Gr.

Auch die Färbung des Leibes, die auf hellem Grunde eine breite dorsale Verdunkelung und jederseits einen stigmalen und einen ventropleuralen Längsstreif trägt, erinnert an *P. Erithonius* Cr., dagegen sind die Fühler schon einfarbig und stark verlängert.

Als weiteren Ausläufer einer noch vorwiegend gelb gefärbten *Gigon*-artigen Form sehe ich den C. und R. Felder noch unbekannt gebliebenen *P. Antonio* Hew. (Philippinen) an, der wie *P. Gigon* Feld. im Männchen aussen auf der Oberseite der Vorderflügel einen sammetartigen Schuppenfilz trägt, am Hinterrande derselben noch einen unten fast bis zum fünften Randfelde reichenden hellen Bindenrest besitzt und ebenfalls noch vier helle Striche in der Vorderflügelzelle erkennen lässt. Ausserhalb der über

[1]) Eine analoge Verschiebung treffen wir auch in der neotropischen *Thoas*-Gruppe.

die Hinterflügel sich fortsetzenden Mittelbinde liegen im fünften bis achten Randfelde noch blaue Submarginal- und die regelmässigen Marginalbindenmonde, deren äusserste wie bei *P. Euchenor* Guér. orangen gefärbt sind und in ihrer Lage durchaus an die von *P. Gigon* erinnern.

Durch noch stärkere Verdunkelung ging aus ähnlichen Formen wie *P. Antonio* Hew. der ebenfalls noch geschwänzte *P. Noblei* Nic. (Birma) hervor [1]), bei dem die Vorderflügelbinde vollkommen erlosch und auch die Mittelbinde auf den hinteren bis auf einen weiss-gelben Spiegel im zweiten bis vierten und einen geringen Rest im achten Randfelde, die Submarginalbinde bis auf einige blaue Stäubchen im siebenten bis achten Randfelde, im sechsten Randfelde sogar der Marginalmond verdunkelt wurde, sonst sich aber in der characteristischen Lage erhielt.

Auf Formen mit entwickeltem Hinterflügelschwanz und gelblicher Grundfärbung, die uns in der indo-australischen Fauna nicht mehr erhalten sind, aber vielleicht der in ihr nicht vertretenen palaearktischen *Machaon*-Gruppe entsprechen könnten, weist die Zeichnung von Vertretern mehrerer selbstständiger Gruppen hin.

Euchenor-Gr. So besitzt der grosse ungeschwänzte *P. Euchenor* Guér. (Neu-Guinea) noch die vier hellen Striche an der Unterseite der Vorderflügelzelle wie die *Gigon*-Gruppe, aber zugleich eine auf den Vorderflügeln stark modificirte Zeichnung. Die Apicalbinde, welche nach hinten in einige schwache, nur auf der Unterseite deutliche, bald in den Saum aufgehende Randmonde sich verliert, entspricht wohl einem Theile der Marginalbinde. Dagegen sind die vom dritten bis siebenten Randfelde entwickelten hellen Bindenreste, welche mit der grossen Aufhellung am Zellende zusammentreten, Reste der ursprünglich breiteren Mittelbinde. Letztere setzt sich auf der Oberseite der an der Basis stark verdunkelten Hinterflügel über das mittlere Drittel der Fläche fort, auf der Unterseite dagegen geht sie wie in der *Machaon*-Gruppe bis zur Basis und auf beiden Seiten durchbricht sie im dritten bis vierten Randfelde das Submarginalband, um in die Marginalmonde überzugehen, die so stark nach innen verschoben sind wie bei der *Gigon*-Gruppe. Das Submarginalband reicht somit nur vom achten bis fünften Randfelde, tritt dagegen wieder im zweiten als blaugekernter Augenfleck auf. Während die Randmonde im zweiten und fünften bis achten Randfelde eine orangefarbene Färbung annehmen, bleiben die unten stark entwickelten Saumtüpfel meist weisslich. Marginal- und Submarginalbinde treten auf der Oberseite der Hinterflügel nicht hervor. Da die helle durch einen stigmalen Streifen unterbrochene Farbe der Seiten und des Bauches und die Fühlerform an *P. Gigon* erinnern, möchte ich *P. Euchenor* eher der *Gigon*- als der *Erectheus*-Gruppe anschliessen, wie Felder und Wallace es thaten.

Amphiaraus-Gr. Am nächsten dürfte der hypothetischen Stammform in der Flügelform und der Erhaltung der Marginalbinde der Vorderflügel noch die *Amphiaraus*-Gruppe stehen. Dieselbe bildet bei C. und R. Felder die Subsection G der Section LX, ist anscheinend in beiden Geschlechtern monomorph und trägt einen schwach spatelförmigen Hinterflügelschwanz. Die ursprünglichste Art ist *P. Amphiaraus* Feld. (*Ilioneus* Don.), von dem ich durch Güte des Herrn Custos A. Rogenhofer eine nach der Wiener Type angefertigte Farbenskizze erhielt. Hinterleib und Fühler sind ganz schwarzbraun. Auf den Vorderflügeln erhält sich eine vom Vorgabelfelde beginnende Randmondreihe oben bis zum fünften, unten dagegen bis zum sechsten Randfelde. Weiter tritt eine breite weissliche Aussenzellbinde auf, die vorn über dem

[1]) Leider kenne ich nur die von L. de Nicéville gegebene Abbildung (Journ. As. Soc. Bengal. LVII, 1889, Taf. XIII, Fig. 2).

mittleren Medianast in die Marginalbinde verläuft, hinten aber durch einen weiteren Rest noch erkennen lässt, dass sie ursprünglich eine durchlaufende Binde bildete. Diese Mittelbinde setzt sich auf das letzte Drittel der Hinterflügelzelle fort, ist besonders in der Mitte erweitert, unten eher breiter als oben und vom ersten bis achten Randfelde entwickelt. Die grossen Marginalmonde der Hinterflügel tragen auf der Unterseite vom zweiten bis siebenten Randfelde in gelblich-weissem Grunde noch einen orangenen Kern, dagegen treten sie oben nur im sechsten bis achten Randfelde als kleinere rothe Tüpfel hervor. Das Submarginalband ist im sechsten bis siebenten Randfelde sehr breit entwickelt, in den vorderen aber durch das nach aussen zunehmende Vordringen der Mittelbinde zu einem dunklen mondförmigen Fleck verschmälert.

Dieser Art gegenüber zeigt *P. Amyntor* (Neu-Caledonien, N.-S.-Wales) eine schon fortgeschrittene Verdunkelung der Zeichnung. So tritt auf der Oberseite der Hinterflügel die Mittelbinde nur im sechsten bis zweiten Randfelde und von den Marginalmonden nur der grosse rothe Analmond im achten Randfelde auf. An dem schwarzen Leibe erkennt man jederseits zwei schmale helle Seitenbinden.

Auf einen mit der *Amphiaraus*-Gruppe gemeinsamen Stamm, dem sie ebenso nahe wie letztere Godeffroyi-Gr. stehen dürfte, haben wir die ebenfalls in beiden Geschlechtern geschwänzten fast monomorphen Arten der *Godeffroyi*-Gruppe anzusehen, deren zwei auf die Samoa-Inseln beschränkte Arten, *P. Godeffroyi* Semp. und *P. Schmeltzi* Herr.-Schäff., C. und R. Felder noch unbekannt waren.

Die ursprünglichste Form stellt das Weibchen von *P. Godeffroyi* dar, welches auf den Vorderflügeln in der schwarzen Hauptfärbung noch den ausser der Zelle gelegenen Theil einer weissgelben Mittelbinde trägt, die sich auf die Hinterflügel fortsetzt und hinten von einer entwickelten gezackten blauen Submarginalbinde und einer durchlaufenden Reihe rother Marginalmonde begrenzt wird.

Die Raupen beider Arten sind nach Matthew denjenigen der nordamerikanischen *Turnus*-Gruppe ähnlich und leben auf Aralien.

Von den grossen ungeschwänzten Repräsentanten der *Hecataeus*-Gruppe erinnert ***P. Hecataeus*** Hecataeus-Gr. Godm. u. Salv. (Salomons-Inseln) in den grossen queren Aussenzelltüpfeln der Vorderflügel, die bei dem Weibchen manchmal eine continuirliche Reihe bilden, an die *Amphiaraus*-Gruppe. Hier unterscheidet sich das stärker aufgehellte Weibchen von dem anderen Geschlecht durch die erweiterte, nur das erste Drittel der Zelle freilassende Mittelbinde der Hinterflügel, ohne jedoch mimetisch zu sein. Doch dürfen wir diese Abweichung als von Seite des Weibchens ausgegangen und als erste Grundlage einer mimetischen Anpassung ansehen. Hierher gehört wohl auch der stärker verdunkelte, auf den Vorderflügeln höchstens mit einigen subapicalen Bindentüpfeln gezierte *P. Oritas* S. u. G., dessen Weibchen in der Färbung noch dem Männchen gleicht, aber zugleich durch die vollkommenere Ausbildung der Zeichnungen an die Stammformen der Gruppe erinnert, von denen das Männchen sich durch Verdunkelung der Bindenmonde etc. entfernt.

Hieran schliesst sich die mit einem zahnförmigen Schwänzchen der Hinterflügel versehene Gambrisius-Gr. *Gambrisius*-Gruppe, welche ich Felder's Subsection E und Wallace's *Erechtheus*-Gruppe gleichsetze. Diese Gruppe ist in allen ihren Arten durch eine weitgehende Aufhellung des Weibchens unterschieden, welche aber bei keiner Art den Typus der Vorläufer rein zu wiederholen scheint, sondern stets mit meist unvollkommenen Anpassungen an die *Morphiden*-Gattung *Tenaris* oder die *Papilioniden*-Gattung *Eurycus* oder die *Polydorus*-Gruppe der Aristolochienfalter verbunden ist.

Eine der ursprünglichsten Formen der Gruppe dürfte der riesige, im Aussterben begriffene *P. Gambrisius* Cr. (Amboina, Ceram) darstellen, da bei ihm das Männchen auf der Unterseite der Hinterflügel noch eine undeutliche Reihe von Tüpfeln der Mittelbinde trägt, während die Marginalmonde allerdings bis auf den im achten Randfelde erloschen sind. Auch bei dem viel grösseren und selteneren Weibchen (*Drusius* Cr.) treten die Marginalmonde unten zwar regelmässig auf, aber nur schwach hervor, dagegen ist die blaue Submarginalbinde in breitem, dunklem Grunde auf beiden Seiten deutlich und hat die Mittelbinde der Hinterflügel eine etwas gelbliche Färbung angenommen. Auf den Vorderflügeln ist das Ende der Zelle und eine breit entwickelte, durch die Rippen zertheilte, fast den Aussenrand erreichende Binde weisslich. So tritt eine gewisse oberflächliche Aehnlichkeit des Weibchens mit *Tenaris*-Arten uns entgegen, die allerdings erst sehr gering ist, sich aber in den abgeleiteteren Formen steigert.

Eine weitere ursprüngliche Form dürfte *P. Erechtheus* Don. aus Australien darstellen, dessen Männchen ebenfalls noch eine weisse Subapicalbinde auf den tiefschwarzen Vorderflügeln trägt, auf der Unterseite der Hinterflügel dagegen noch zwei vollkommen entwickelte Reihen von rothen Marginal- und blauen Submarginalmonden, aber keine Mittelbinde mehr besitzt, während auf der Oberseite ein weissgrüner zackiger Spiegel [1]) hervorleuchtet. Das oft kleinere Weibchen (*Aegeus* Don.) trägt auf den Vorderflügeln eine breitere, ausserhalb der Zelle gelegene, aussen etwas rauchbraun verdunkelte Binde und den Rest einer solchen vor dem Zellende. Auf den Hinterflügeln geht die weissliche Mittelbinde über das Zellende und legt sich an sie eine breite Randverdunkelung an, in der man die Reihe der blauen Submarginalmonde und die im zweiten bis siebenten Randfelde abgetrennten rothen Marginalmonde oben und unten unterscheiden kann; im verkürzten achten Randfelde legt sich der Submarginalmond auf den marginalen. Durch die Aufhellung der Vorderflügel, die Lage der Hinterflügelmittelbinde, die ungleichmässige Ausbildung der Marginalmonde und die gelbe Behaarung der Hinterleibsspitze erinnert das Weibchen ganz unbedeutend an *Eurycus Cressida* Bsd.

Bei *P. Ormenus* Guér. (Waigiou) bildet Wallace drei verschiedene Weibchenformen ab: so ist diese Art von besonderer Wichtigkeit für eine Erkenntniss der Entstehung mimetischer Umbildungen. Das dem Männchen ähnlichste Weibchen, l. c. Taf. III, Fig. 1, trägt auf der Oberseite eine etwas breitere Subapicalbinde der Vorder- und eine schmälere, gegen die Enden verengte, aussen mehr convex abgerundete Mittelbinde der Hinterflügel. Mehr als die Oberseite weicht von der des Männchens die Unterseite dieses Weibchens ab und zwar zeigt sie eine ursprünglichere Regelmässigkeit der Zeichnung, normal entwickelte rothe Marginal- und blaue Submarginalmonde und eine wenigstens vom siebenten bis dritten Randfelde entwickelte Mittelbinde; bei dem Männchen sind dagegen durch zunehmende Verdunkelung alle Marginalmonde bis auf den im Analfelde überdeckt und erhalten sich die Submarginalmonde nur vom siebenten bis fünften Randfelde. So erinnert das erwähnte Weibchen, bei dem sich die Subapicalbinde auch bis zum Innenrande der Vorderflügel fortsetzt, in der Zeichnung durchaus an Formen, welche *P. Godeffroyi* Semp. noch näher standen. Die beiden Weibchenformen aus Waigiou, welche Wallace l. c. Fig. 3 und 4 abgebildet hat, zeigen schon die Anlage zu der mimetischen Anpassung einerseits an *P. Polydorus* L., andererseits an *Tenaris (Drusilla) bioculata*. So entsteht bei dem ersten Weibchen (l. c. Fig. 3), das ich als var. *Polydorina* bezeichne, eine Aufhellung vor dem Ende der Vorderflügelzelle, während sich die Aussenzellbinde fast bis zum Aussenrande ausdehnt; ebenso treten auf der Oberseite der Hinterflügel

[1]) Dieser Spiegel ist aus der Umbildung der Mittelbinde auf der Oberseite der Hinterflügel hervorgegangen.

die Submarginalmonde zurück, die dunkelrothen Randmonde dagegen stark vor. Die zweite Weibchenform (l. c. Fig. 4), *Amanga* Bsd., entsteht dadurch, dass die Vorderflügel sich in der durch var. *Polydorina* angedeuteten Richtung weiter aufhellen. So bleibt nur der Vorderrand näher der Basis und schwächer der Aussenrand verdunkelt. Auf den Hinterflügeln erbleichen die Marginalmonde zu blassen Tüpfeln, die nur im achten und zweiten bis dritten Randfelde noch orangegelb sind; ebenso verdunkelt sich das Submarginalband und lässt sich durch zunehmende, längs der Rippen verlaufende Aufhellung in längliche Flecke zerschnüren. Weiter setzt sich die bei var. *Polydorina* schon entwickelte Mittelbinde bis zum Innenrande fort, lässt aber die Basis und das scharf abgegrenzte zweite Randfeld dunkel. So entsteht eine schon stark an *Tenaris*-Arten mit gelben Hinterflügelaugen erinnernde Weibchenform.

Aehnlich sind bei *P.* (var.?) *Pandion* Wall. (Neu-Guinea etc.), welcher *P. Ormenus* sehr nahe steht, zwei Weibchen entwickelt, deren erstes nach Wallace (l. c. p. 56) an *P. Ormenus* var. *Polydorina* erinnert, aber zugleich wie *P. Erechtheus* ♀ eine vollständige Reihe von Submarginalmonden auf der Unterseite der Hinterflügel trägt. Die zweite Weibchenform besitzt Vorderflügel wie die zu *Ormenus* ♀ *Amanga* gehörige Form *Onesimus* Hew. und gelbweisse Hinterflügel, deren zweites Randfeld verdunkelt ist, während in der bis zu ihm reichenden Aufhellung das theilweise in blaugekernte Augenflecke aufgelöste Submarginalband und die äussersten gelblichen Randmonde auf der Oberseite hervortreten. So erinnert diese Weibchenform an *Tenaris*-Arten. Die Hinterflügel bilden sich nun im Anschluss an die bei dem Männchen besprochene Artzeichnung zuerst auf der Unterseite dadurch um, dass die Randmonde sich etwas ausdehnen, erblassen und auch oben vortreten, und dass vor Allem die Mittelbinde sich anscheinend von hinten nach vorn erweitert, da ein Theil des Vorderrandes schwarzbraun bleibt. Zugleich verdunkelt sich das Submarginalband auf der Oberseite, und es treten nur wenige grosse und blaue runde Monde im sechsten bis siebenten Randfelde der Oberseite auf, welche bei *T. bioculata* Guér. ebendort entwickelt sind.

Das Männchen von *P. Tydeus* Feld. (Batjan, Gilolo) ist oben auf den Vorderflügeln mit Ausnahme der Subapicalbinde, auf den hinteren mit Ausnahme des aussen gebuchteten durchgehenden Spiegels tief schwarz. An der Unterseite der Hinterflügel liegen noch die Reste einer Mittelbinde, entwickelte blaue Submarginalmonde vom zweiten bis siebenten und orangene Marginalmonde, die hinten meist eckig erweitert sind. Dagegen zeigt die einzige bekannte Weibchenform schon eine ausgebildete mimetische Anpassung an *Tenaris (Drusilla)* und zwar nicht mehr an die Gattung im Allgemeinen, sondern an die characteristische *T. bioculata* Guér., die überhaupt Gegenstand vielseitiger Nachahmung ist. Diese Aehnlichkeit wird dadurch erreicht, dass sich die Vorderflügel in der Mitte besonders gegen den Hinterrand aufhellen und am Vorder- und Aussenrande eine aschgraue Färbung annehmen.

Auch bei *P. Adrastus* Feld. (Banda), dessen Männchen auf der Unterseite der Hinterflügel noch eine entwickelte Reihe von Marginal-, vom fünften bis siebenten Randfelde blaue Submarginal- und einzelne Innenmonde trägt, treten zweierlei Weibchen auf. Das eine von ihnen (Wallace, l. c. Taf. IV, Fig. 1) gleicht mehr dem Männchen und erinnert zugleich an die Grundformen der Gruppe, da es eine bis zum Hinterrande reichende Aussenzellbinde der Vorderflügel und drei Hinterflügelbinden besitzt, deren eine, die Mittelbinde, an den Enden abgekürzt, aber noch oben theilweise sichtbar ist. Weiter entstand in zunehmender Aufhellung der Vorderflügel und Verdunkelung der Submarginalmonde der Hinterflügel die schwächere Weibchenform, welche C. Felder in der Novara-Reise (Taf. XVI, B) abbildet. Bei dieser ist die dunkle Flügelfärbung aus Schwarz in dunkles Graubraun übergegangen; die Hinterflügel sind nur gegen das Zellende aufgehellt und diese Aufhellung verläuft ganz allmälig. Die auffallend

grossen orangerothen Marginalmonde, die oben kräftig vortreten, rufen eine oberflächliche Aehnlichkeit mit dem Aristolochienfalter *P. Polydorus* L. hervor.

Hierher gehört auch wohl *P. inopinatus* Butl. (Timorlaut), dessen Männchen nur noch in den äussersten Randfeldern der Hinterflügel Monde besitzt, während dieselben bei dem Weibchen auf der Oberseite auffallend gross und leuchtend hervortreten, sodass auch hier eine gewisse Aehnlichkeit mit *P. Polydorus* L. entsteht, die durch die breite Vorderflügelbinde noch verstärkt wird.

Als ebenfalls zur *Ormenus*-Gruppe gehörige, allerdings durch geringere Grösse abweichende Form sehe ich den von C. und R. Felder wegen seiner fast vollkommen abgerundeten Hinterflügel in die besondere Subsection D gestellten *P. Ambrax* Bsd. (Batjan, Neu-Guinea) an. Schon das Männchen kennzeichnet sich durch die apicale Aufhellung der sammetschwarzen Vorderflügel und den breiten nur auf der Oberseite der Hinterflügel entwickelten Spiegel als der *Ormenus*-Gruppe zugehörig, deren Ausläufer diese Art bildet. Es kommen hier anscheinend nur mimetische Weibchen vor, welche aber selbst in engeren Grenzen variiren und besonders durch die höhere Ausbildung (var. *Ambracia*, Kaiser-Wilhelmsland) oder Unterdrückung (Amboina) des weissen Spiegels am Aussenrande der Vorderflügel meist denjenigen Varietäten von *P. Polydorus* gleichen, welche mit ihnen zusammen vorkommen. Die abgekürzte, grade das Zellende noch umfassende weisse Mittelbinde der Hinterflügel ist am Innenwinkel roth gefärbt, und somit wohl mit den Submarginal- und im achten Randfelde auch mit dem Marginalmonde verschmolzen. Sonst treten die unten normalen Randmonde nur vom fünften Randfelde an auch oben hervor, und wird damit die Aehnlichkeit des Weibchens mit dem *P. Polydorus* noch verstärkt. Ihren Höhepunct erreicht die Verkümmerung der Form in der var. *minor* Honr., die nur 55—57 mm spannt, im Weibchen aber ebenfalls *P. Polydorus* L. gleicht.

Als peripherische, eine eigene Gruppe bildende Form, welche mit der *Ormenus*-Gruppe am nächsten verwandt ist, sehe ich den von Felder zum Repräsentanten seiner Section LXI gemachten monomorphen,
Anactus-Gr. stark an *P. Erechtheus* ♀ (*Aegeus*) erinnernden *P. Anactus* Macleay an. Derselbe zeichnet sich durch die Kürze der Antennen und ihre dickere Keule, die starke Behaarung des Kopfes, die schmäleren Vorderflügel mit ausgezogenem Vorderwinkel, die kürzeren Hinterflügel und breitere Mittelzelle der letzteren aus. Die Zeichnung der Vorderflügel ist sehr ausgebildet. So liegen in der Vorderflügelzelle eine schmale terminale und eine grössere mittlere Aufhellung; so zieht sich ausserhalb der Zelle eine entwickelte, oben mehr erloschene und unregelmässige Mittelbinde hin, an welche sich eine ungleichmässig ausgebildete Marginaltüpfelreihe anschliesst. Im Gabelfelde liegen somit z. B. drei Tüpfel, die je der Mittel-, Submarginal- und Marginalbinde entsprechen dürften; dagegen ist im dritten Randfelde die Mittelbinde getheilt, im sechsten bis siebenten auf die Hälfte verengt. Wie die basale Verdunkelung, setzt sich auch die Mittelbinde der Vorderflügel auf die hinteren fort und verbreitert sich vom dritten Randfelde an so stark, dass sie weit die Zelle umgreift, deren Ende ein breites Terminalband kennzeichnet, das wohl dem letzten Zellbande der Vorderflügel entspricht. Dagegen ist die Ausbildung der sonstigen Hinterflügelzeichnung sehr eigenartig. So sind die Randmonde unten unregelmässig entwickelt, der achte sehr gross und an den Saum gerückt, der sechste und siebente nach aussen verschoben, der zweite und dritte weiss gefärbt. Von ihnen treten nur die rothgefärbten vierten bis achten oben hervor; ebenso ist die Submarginalbinde im zweiten bis dritten Randfelde nicht unterscheidbar. So werden wohl das zweite und dritte Randfeld der Hinterflügel-Oberseite im Fluge andauernd von den Vorderflügeln gedeckt und dadurch eine bedeutende Verschmälerung der freien Hinterflügelfläche bewirkt. Ebenso werden die kurzen Fühler, die orangenen

Palpen und Vorderhüften, die lebhaft orangegelben Flecke an der Rückenbasis, die gelbe Färbung des Hinterleibsendes, die grau bestäubten Aufhellungen der Vorderflügel, welche glasige Stellen der Membran vortäuschen, die anscheinend schmalen Hinterflügel mit fünf dunkelrothen Randmonden und stark nach innen vordringender weiss leuchtender Mittelbinde dazu beitragen, dieser seltenen Art in beiden Geschlechtern eine noch grössere, schon von C. und R. Felder (l. c. p. 369) erwähnte Aehnlichkeit mit *Eurycus Cressida* F. zu geben, als *P. Erechtheus* ♀ sie besitzt.

Dem *P. Anactus* steht wohl auch der *P. Alcidinus* Butl. (Aruinseln) näher, welcher wie der nahe verwandte *P. Laglaizei* Deyr. (Neu-West-Guinea) dem weiter verbreiteten Uraniiden *Alcidis Orontes* Feld. (*Nyctalemon Agathyrsus* Kirsch) auffällig gleicht. Die Zeichnung der Vorderflügel, deren Form an *P. Anactus* erinnert, besteht aus einer oben schmäleren apicalen Binde und einer auf der Unterseite bis zur Basis reichenden Aufhellung, die durch ein kurzes Terminal- und ein dem von *P. Anactus* entsprechendes, etwas über die Zelle verlaufendes viertes oder fünftes Zellband durchschnitten wird, während oben der basale Theil innerhalb des Letzteren verdunkelt ist und von der breiten Mittelbinde nur ein schmälerer, vom Zellende bis zum Innenrande verlaufender Rest übrig bleibt. Sowohl die basale grünschwarze Verdunkelung als die grünweisse Mittelbinde setzen sich auf die Oberseite der Hinterflügel fort, und um das deutliche Schwänzchen herum hellt sich auch der Aussenrand hellgrün auf. Auf der Unterseite der Hinterflügel treten bei beiden Arten die letzten fünf Marginalmonde als gelbe Tüpfel hervor, die aussen schwarz begrenzt sind. Das Submarginalband ist durch eine ziemlich regelmässige Reihe schwarzer, im vierten bis siebenten Randfelde gedoppelter Keilflecke, die Mittelbinde durch einen länglichen orange Fleck im achten Randfelde vertreten, der die gelben Flanken der *Uraniide* vortäuscht. Am Kopf stehen wie bei der *Ormenus*-Gruppe einzelne weisse Flecke, dagegen ist der Leib oben grünlich-grau, seitlich aschfarbig aufgehellt. Vielleicht bilden beide unterschiedene Formen, welche ich nie mit einander vergleichen konnte, nur eine Art. Alcidinus-Gr.

Auf Arten, welche sich wie die der *Godeffroyi*-Gruppe durch gleichartige Färbung und Zeichnung in beiden Geschlechtern, den Besitz eines spathelförmigen Hinterflügelschwanzes und einer breiten, weissen, durchgehenden Aussenzellbinde der Vorderflügel auszeichneten, dürfen wir einige kleinere Formen mit beiderseits erhaltener Vorderflügelbinde zurückführen, so *P. Canopus* Westw. (Australien) und *P. Hypsicles* Hew. (Neu-Caledonien). Dieselben geben sich aber dadurch zugleich als Seitenzweige des Stammes zu erkennen, dass ihre Marginalmonde wenig oder nicht, die Submarginalmonde nur theilweise auf der Oberseite der Hinterflügel hervorleuchten. Von ähnlichen Formen, bei welchen die Marginal-, Submarginal- und Mittelbinde der Hinterflügel unten ganz regelmässig vom zweiten bis achten Randfelde ausgebildet sind, oben dagegen theilweise fehlen, dürfte *P. Capaneus* Westw. (Australien) noch der Stammform näher stehen, obwohl die oben normal ausgebildete Vorderflügelbinde auf der Unterseite stark abgekürzt ist. An ihn schliessen sich die grossen übrigen Formen der *Severus*-Untergruppe an, bei welchen die Mittelbinde der Hinterflügel auf der Oberseite am Innenrande abgekürzt ist und wie bei den Männchen der *Gambrisius*-Gruppe in beiden Geschlechtern einen Spiegel bildet. Die ursprünglicheren Formen zeichnen sich aber noch an der Unterseite durch den Rest der Vorderflügelbinde, die durchgehende Mittel-, Submarginal- und Marginalmondreihe der Hinterflügel aus, so *P. Severus* Cr. (Moluccen). Capaneus-Gr

Als abgeleitetere Art ist *P. Helenus* L. (Philippinen, Celebes, Malacca) anzusehen, dessen verschiedene Varietäten manchmal die Continuität der Mittelbinde auf der Unterseite der Hinterflügel erhalten zeigen (var. *Prexaspes* Feld., *Iswara* White, Malacca), während sie bei anderen (var. *Hystaspes* Feld.,

Philippinen) im siebenten bis achten Randfelde mit Marginal- und Submarginalbinde zu einem rothgelben Tüpfel verschmilzt.

Durch vollkommene Verdunkelung der Vorderflügel und Beschränkung des Spiegels zeichnet sich *P. Chaon* Westw. (Nordindien) aus, bei dem die Submarginalmonde erloschen sind. Letztere fehlen auch bei *P. Nephelus* Bsd., dessen Subapicalbinde wie der Innenwinkeltüpfel an der Unterseite der Vorderflügel auf Reste einer durchgehenden Aussenzellbinde zurückzuführen sind und wie die nur unten deutlichen Randmonde eine weisse Farbe angenommen haben.

Castor Gr. Aus einer verwandten Form ging wohl der auch von C. und R. Felder zur Section LX gestellte *P. Castor* Westw. (Nordindien) mit dem mimetischen Weibchen *Pollux* Westw. hervor[1]), dem sich *P. Mehala* Moore (Burmah) anschliesst. Das Männchen von *P. Castor* erinnert in dem Spiegelfleck der Hinterflügel durchaus an *P. Chaon* Westw., dagegen in dem weissen Tüpfel im zweiten Randfelde der Hinterflügel über der Zelle und den weissen Tüpfeln des Hinterleibes eher an *P. Nephelus* Bsd. und ist somit jedenfalls von der *Severus*-Gruppe abzuleiten. Das Weibchen trägt viel vollkommener abgerundete Hinterflügel als das Männchen; weiter ist eine bei Letzterem vorn abgekürzte Reihe von Randtüpfeln auf den Vorderflügeln bei dem Weibchen normal und deutlich entwickelt. Ebenso ist die Tüpfelreihe der Mittelbinde der Hinterflügel bei dem Weibchen gegen die Basis derselben erweitert und bis zum Innenrande fortgesetzt. Solche Aufhellungen kommen auf den Vorderflügeln nur auf der Unterseite ausserhalb der Zelle vor, während die der Hinterflügel auch auf der Oberseite hervortreten. So entsteht eine unvollkommene Aehnlichkeit des Weibchens mit *Danaiden*, besonders dem Weibchen von *Danaus (Tirumala) Limniace* Cr., die noch besonders durch die zahlreichen Reihen weisser Tüpfel des Hinterleibes vermehrt wird, deren jederseits eine subdorsal und eine suprastigmal, und weitere drei auf der Bauchseite liegen, also sieben vorkommen, zu denen noch die weissen Stigmen in dem schwarzen Stigmalstreif treten.

Bei *P. Mehala* Moore trägt das Männchen auf den dunkelbraunen Vorderflügeln nur den weissen Zellrandtüpfel und auf den Hinterflügeln ausser schmalen gelben Marginalmonden eine durchgehende, innen schmale Mittelbinde, das Weibchen dagegen auf den Vorderflügeln eine submarginale Tüpfelbinde und eine an *P. Pollux* erinnernde, nach innen erweiterte Hinterflügel-Aufhellung.

Panope Gr. Wahrscheinlich steht auch die Gruppe der *Euploeen*- und *Danaiden*-Nachahmer[2]), welche Felder's Section XXVII entspricht, durch Formen wie *P. Panope* L. (Nordindien etc.) mit dieser Gruppe in Verbindung. Wie bei dem Männchen von *P. Castor* Westw. sind die Saumtüpfel und Raudmonde im sechsten Raudfelde der Vorderflügel gedoppelt, was man als ein Zeichen einer durch Rückschlag entstandenen Reproduction ansehen muss, da es bei *P. Nephelus* Boisd. und *Chaon* Westw. und den übrigen Formen der *Canopus*-Gruppe nicht vorkommt. Ebenso tragen die Hinterflügel in jedem Randfelde einen deutlichen Saumtüpfel und einen Randmond, der als eine weitere Ausbildung der bei *P. Castor* ♀ vorhandenen Zeichnungselemente erscheint, indem die Saumtüpfel sich verbreitern und wie der Mond im achten Rand-

[1]) Gegen die neuerdings wieder von englischen Autoren vertretene Behauptung, dass *P. Castor* und *P. Pollux* zwei Arten angehören, führe ich ausser dem bekannten Felder'schen Zwitter noch die Angabe des Herrn. Mewes (Darjeeling) an, dass er beide aus gleichen Puppen zog und in Copula fand. Sollten *Pollux*-artige Männchen in der That vorkommen, so haben wir darin, wie in anderen Fällen der Mimicry, nur einen Entwickelungsfortschritt in der Anpassung zu sehen, indem die vortheilhafte Aehnlichkeit mit *Danaiden* sich vom Weibchen auch auf das Männchen vererbte.

[2]) Die für diese Gruppe characteristische Verlängerung des achten Randfeldes der Hinterflügel dürfte wie die Erweiterung des Innenfeldes das Product einer secundären Anpassung an die Aehnlichkeit mit *Danaiden* sein.

felde eine orangene Farbe annehmen. Zugleich bildet sich neben den Randmonden am Vorderrande der Vorderflügel eine submarginale Tüpfelreihe aus, die *P. Castor* ♀ noch fehlt, während der helle Zellrandtüpfel mit einigen Tüpfeln der Mittelbinde der Hinterflügel durch Verdunkelung schwindet.

Während *P. Panope* an braune *Euploeen* mit vereinzelten hellen Aussenrandtüpfeln, wie *E. Core* L. und *E. Godartii* Luc. erinnert, gleicht *P. Clytia* L.[1] (mit *dissimilis* de Haan) durch Ueberwiegen der weisslichen intercostalen Färbung gewissen hellen *Danaiden* der Untergattung *Radena* Moore, wie *D. similis* L. Zu den bei *P. Panope* L. erwähnten Aufhellungen kommt auf den Vorderflügeln weiter noch eine sich um die Zelle herumlegende Mittelbinde hinzu, die im dritten bis siebenten Randfelde durch Verdunkelung in Tüpfel zerschnürt wird. In der Mittelzelle tritt dagegen eine näher dem Ende gelegene Binde auf, während sich durch die Basalhälfte vier weisse Längsstriche erstrecken. Auf den Hinterflügeln verlängern sich die bei *P. Panope* angedeuteten Aufhellungen der Mittelbinde bis an die Basis und heben sich nur die schwarzen Rippen und einige schwarze Streifen in der Mittelzelle in der weissen Hauptfarbe hervor, wie wir es auch oft bei den *Danaiden* antreffen. Zugleich wird der Hinterleib durch das Verfliessen der Tüpfel von je zwei seitlichen weissen Binden durchzogen und leuchten auch die weissen Nacken- und Brusttüpfel mehr hervor.

Auf *Panope*-ähnliche Formen ist auch *P. Palephates* Westw. (Luzon) zurückzuführen, der ebenfalls braunen *Euploeen* gleicht, sich jedoch im achten Randfelde der Hinterflügel durch das Zusammenfliessen des Marginalmondes mit dem Saumtüpfel auszeichnet.

Durch weitere Verdunkelung entstanden Formen mit einfarbig düsterem Braun und kaum erkennbaren Aufhellungen der Hinterflügel, wie *P. Hewisonii* Westw. (Borneo), deren leuchtend orangerother Fleck im Analfelde sie fast allein im Fluge noch von dunklen *Euploeen* (*E. Ménétriesi* Feld.) unterscheidet. Ein schönes Analogon dazu ist *P. Slateri* Hew. (Java), der in seiner tief metallblauen Färbung dem Männchen der *Euploea Linnaei* Moore ebenfalls noch bis auf den orangenen Tüpfel im achten Randfelde gleicht.

Aus Formen mit wenig ausgebildeten Saum- und Marginalmonden, welche wohl an *P. Astina* Horsf. (Java) erinnerten, die einer kleinen braunen *Euploea* mit einzelnen weissen Randtüpfeln gleicht, gingen die zahlreichen variablen Formen des *P. Paradoxus* Zinck. hervor, welche sich jedesmal den verschiedenen Arten der *Euploeen* anpassen, welche an dem gemeinsamen Aufenthaltsort am häufigsten sind.

Während das Weibchen von var. *Zanoa* Butl. (Malacca) durch weitere intercostale Aufhellung dem Weibchen von *Euploea Linnaei* Moore (= *Clytia* L.) gleicht, bildete sich bei dem Weibchen von var. *Telesicles* Feld. (Borneo) mit schmäleren Flügeln am Vorderrande der Oberseite der Vorderflügel der herrlich blaue Glanz aus, welcher die Männchen der schönen *Euploea* kennzeichnet, die häufiger als die Weibchen sind und viel mehr durch ihren herumirrenden Flug auffallen. So erinnert var. *aenigma* Westw. (Borneo) in dem einfacher gefärbten Weibchen an die Männchen brauner *Euploeen* der Untergattung *Salpinx*, deren hinten erweiterte eigenthümliche Vorderflügelform[2]) es sogar wiedergiebt. Zugleich erweiterte sich das Innenfeld und kam dadurch eine Flügelentfaltung zu Stande, welche von der bei *Papilionen* gewöhnlichen abweicht und den Leib, der sonst frei ist, von unten her umschliesst. Die stark

Vergl. Taf. VIII.

[1]) Nach der Ansicht neuerer indischen Lepidopterologen gehören *P. Panope* und *Clytia* vielleicht zu einer Art und lebt die helle Form besonders im Osten des Verbreitungsgebietes. (Journ. As. Soc. Beng. 1886, p. 433.)

[2]) Diese Erweiterung des Hinterrandes der Vorderflügel bei *Salpinx* wird durch die hohe Entwickelung des Duftschuppenspiegels auf der Oberseite der Hinterflügel bedingt und dient zur Bedeckung des letzteren.

verdunkelten Männchen gleichen durch die tief rauchbraunen, kaum getüpfelten Hinterflügel und den herrlichen Blauschiller der verschieden schwach aufgehellten Vorderflügel wiederum den Männchen von *Euploea Linnaei* Moore.

Aus stärker aufgehellten Formen, die an *P. Clytia* L. erinnerten, gingen wohl die hellen, ebenfalls *Danaiden* gleichenden Formen mit kürzeren Fühlern hervor, von denen der kleine *P. epycides* Hew. (Sikkim), der noch einen auffallenden orangenen Analtüpfel auf den Hinterflügeln besitzt, an *Danaus similis* L. erinnert. Auch der ebenfalls stark aufgehellte grössere celebensische *P. Veiovis* Hew., den Kirby nach dem Vorgange von Wallace zwischen Angehörige der Segelfalter stellte, gehört hierher. Bei ihm ist besonders das Weibchen sehr durchsichtig und in der Vorderflügelzelle schneeweiss aufgehellt; das Analauge ist oben schon durch Aufhellung erloschen. So erinnert diese Form etwas an *Danaus Ismare* Cr. (Celebes).

Durch weitere Ausbildung der mimetischen Anpassung fällt das Analauge ganz fort. Zugleich bildet sich die Aehnlichkeit mit bestimmten *Danaiden* noch stärker aus. So erinnert *P. Govindra* Moore (Himalaya) durch die braune Färbung der Hinterflügelrippen ausserhalb der Zelle und auf der Unterseite

Vergl. Taf. VII. schon an *Danaus Tytius* L., welche Aehnlichkeit bei *P. Agestor* Gray (Sikkim) den höchsten Grad erreicht.

Denn bei dieser Art gleichen in beiden Geschlechtern die Vorderflügel durch die zarte blaugraue Bestäubung ihrer Aufhellungen täuschend den fast glasigen durchsichtigen Stellen des Vorderflügels von *Danaus Tytius* und haben auch die Hinterflügel eine diffusere rothbraune Färbung angenommen, während die weissen Querringe des dunklen Hinterleibes noch an *P. Govindra* Moore erinnern.

Vollenhovii-Gr.

Um wieder auf die *Capaneus*-Gruppe zurückzugreifen, so sehe ich *P. Vollenhovii* Feld. (Timor) mit äusserst kurzem Schwänzchen, über beide Flügel laufender Aussenzell- und rückgebildeter Submarginalbinde der Hinterflügel als letzten Ausläufer einer an *P. Hypsicles* Hew. (Neu-Caledonien) erinnernden Form an, während Arten wie *Hipponous* Feld. (Luzon) zu der *Pammon*-Gruppe überführen dürften, welche aus den durch den mimetischen Polymorphismus ihrer Weibchen ausgezeichneten, von Wallace zuerst genauer unterschiedenen Formen [1]) *P. Pammon* L., *P. Theseus* Cr., *P. Alphenor* Cr. und *P. Nicanor* Feld. besteht, unter denen die Männchen der beiden letzten Arten fast oder ganz schwanzlos sind.

Pammon-Gr.

Daher sehe ich den auf das indische und chinesische Festland, Malacca und Ceylon beschränkten *P. Pammon* L., der in beiden Geschlechtern constant geschwänzt ist, als der Grundform am nächsten stehend an. Die weissen Nageltüpfel am Aussenrande der normalen Vorderflügel sind dieser Gruppe eigenthümlich und entsprechen wohl einer Verlängerung der Saumtüpfel: auch hier sind sie im sechsten Randfelde wie bei *P. Hipponous* gedoppelt.

Von den verschiedenen Weibchen von *P. Pammon* entsprechen einige nun fast durchaus den Männchen (Wallace, l. c. Taf. II, Fig. 3), nur ist ihre Grundfarbe weniger tief verdunkelt. So tritt auf der Oberseite des achten Randfeldes der Hinterflügel noch Rand- und Submarginalbinde hervor und ist erstere auf der Unterseite orangeroth, statt, wie bei dem Männchen, weisslich.

Eine weitere Weibchenform entsteht durch zunehmende Aufhellung der Hinterflügel, indem alle unten angelegten Randmonde auch auf der Oberseite orangeroth auftreten, während zugleich die Submarginalbinde sich in zerstreute Blauschuppen auflöst.

[1] Vielleicht bilden *P. Pammon, Theseus, Alphenor* und *Nicanor* nur eine Art.

Aus diesen Formen, die wir als rückgeschlagen bezeichnen müssen, entsteht nun durch Umbildung der gegebenen Binden die mimetische Anpassung. Die Vorderflügel verschmälern sich am Aussenrande und zacken sich zugleich seicht aus: so werden die Nageltüpfel zu gewöhnlichen schmalen Saummonden reducirt. Zugleich bildet sich ausserhalb der Zelle eine von hinten theilweise in letztere eindringende, durch die dunklen Rippen und Intercostalstreifen durchbrochene Aufhellung der Mittelbinde wie bei den Aristolochienfaltern der *Jophon*-Gruppe. Weiter bilden sich auf den Hinterflügeln die Marginalmonde weiter aus, und auch die Limbaltüpfel nehmen eine orangerothe Farbe an. Endlich wird durch zunehmende Verdunkelung des zweiten und dritten Randfeldes die Mittelbinde vorn abgekürzt, während sie sich sonst bis über das Zellende ausdehnt und im siebenten Randfelde am Hinterende, im achten aber sich vollständig orangeroth färbt.

Dieser einfacheren Grundform steht noch die auf dem Festlande häufigste Weibchenform, ♀ *Polytes* L., am nächsten, welche an den *P. aristolochiae* L. erinnert und sich ihm speciell durch die Verbindung der Mittel- mit der Marginalbinde des achten Randfeldes anpasst, die einen grösseren rothen Analtüpfel vortäuscht.

Die ursprünglichere Zeichnung dieses Feldes erhält sich dagegen bei *Polytes* var. *ceylonicus* (Ceylon), welcher auch die stärkere mehr grauweisse Aufhellung der Vorderflügel durchmacht, wie die Ceylon-Varietät desselben Aristolochienfalters.

Eine dritte mimetische Varietät des Weibchens entsteht durch einseitige noch weitere Aufhellung, die sich auf einen ausserhalb der Zelle gelegenen und auf den innersten Theil der Vorderflügelbinde erstreckt. Zugleich verdunkeln sich die Hinterflügel und nimmt die mit dem Marginalmonde des achten Randfeldes vollkommen verschmolzene Mittelbinde eine gleichmässig dunkelrothe Färbung an, die höchstens mit blauen Stäubchen besäet ist. So gleicht diese auf Indien und Ceylon beschränkte Weibchenform besonders dem Weibchen des nur hier vorkommenden Aristolochienfalters *P. Hector* L., einer immunen Art mit abgekürzter Subapical- und durchgehender Mittelbinde der stark gezähnelten Vorderflügel und etwas blau glänzenden Hinterflügeln, die zwei rothe Mondreihen parallel dem Aussenrande ausserhalb der Zelle tragen. Wie ihr Modell hat auch diese den *P. Hector* L. nachahmende weibliche Varietät dünnere Hinterflügelschwänze als die übrigen mimetischen Weibchen. Die grosse Aehnlichkeit beider Formen täuschte selbst einen de Haan, der *P. Romulus* als das Weibchen von *P. Hector* bezeichnete.

Statt des Schwanzes trägt *P. Theseus* Cr., der auf Java, Sumatra, Timor und Borneo verbreitet ist, nur ein Zähnchen auf den Hinterflügeln. Die am meisten dem Männchen ähnliche Weibchenform besitzt wie *Pammon* L. noch ein kurzes aber deutlich spathelförmiges Schwänzchen, kleinere Limbaltüpfel auf den vorderen Flügeln und auf der Oberseite der Hinterflügel eine schwache bläuliche Bestäubung im achten und neunten Randfelde, die den Submarginalmonden entspricht; auch ist die Mittelbinde schmäler. P. Theseus

Die zweite Form der Weibchen (Wallace, Taf. II, Fig. 4) hat wieder in der Aussenhälfte aufgehellte Vorderflügel, auch oben leuchtend vortretende rothe Marginalmonde und eine centrale Aufhellung der Hinterflügelmitte im fünften bis siebenten Randfelde, die hinten von einer rothen Tüpfelbinde eingefasst wird, welche im achten Randfelde der Vereinigung des Marginal- mit dem Submarginalmonde, im siebenten bis vierten dem letzteren allein entspricht. Dadurch entsteht eine solche Aehnlichkeit dieser auf Java, Borneo, Timor vorkommenden Form mit Aristolochienfaltern (*P. aristolochiae* var. *Diphilus* Esp.), dass dieselbe von de Haan als Weibchen zu *P. Polyphontes* gerechnet wurde.

Dagegen gleicht die auf Java und Sumatra vorkommende Localform des Weibchens ohne Weiss auf den Hinterflügeln (Wallace, Taf. II. Fig. 7), welche von de Haan wieder als Weibchen von *P. Antiphus* F. angesprochen wurde, besonders in den Varietäten, bei welchen die inneren Rothtüpfel sich auf die innersten Randfelder beschränken, durchaus diesem ebendort vorkommenden stark verdunkelten Aristolochienfalter, und ebenso thut dies in geringerem Grade die auf Borneo beschränkte ♀ var. *Melanides* de Haan, bei welcher Marginal- und Mittelbinde zu langen, keilförmigen, rothen Wischen verschmolzen.

Als weitere mimetische Weibchenform erwähne ich noch eine solche aus Timor, var. *Timorensis* Feld. (Coll. Staudinger), welche durch die breite bis in die Zelle gehende Aussenrands-Aufhellung der Vorderflügel und die dunklen Hinterflügel mit vom sechsten bis achten Randfelde deutlichen violettrothen Submarginalmonden und aufgehelltem Zellende an den dortigen Aristolochienfalter *P. Liris* Godt. erinnert.

P. Ledebourius — Der grössere *P. Ledebourius* Esch. besitzt im Männchen keinen Schwanzanhang der Hinterflügel mehr und trägt auf der Oberseite der letzteren nur die breite weissgelbe Mittelbinde, während auf der Unterseite die Submarginalmonde vollkommen erloschen, die Marginalmonde blass und undeutlich sind. Das männchenfarbige Weibchen mit schmälerer Mittelbinde zeigt noch einen deutlichen Zahn am dritten Medianast der Hinterflügel, entwickeltere Marginalmonde als das Männchen, die zum Theil oben hervortreten, und im achten Randfelde einen Rest der Submarginalbinde. So erscheint dasselbe nach Flügelschnitt, Zeichnung und Schuppenarmuth ursprünglicher als das Männchen, aber doch wohl nur als Rückschlagsform auf die Vorfahren der Art. Diese nach Wallace bisher nur auf den Philippinen beobachtete Form kommt ebenfalls noch an anderen Orten (Ceram etc.) vor (Coll. Staudinger).

Dagegen hat die über Celebes, Buru, Amboina und Ceram verbreitete zweite Weibchenform, *P. Alphenor* Cr., eine über die Vorderflügel verlaufende, besonders nach hinten ausserhalb der Zelle stärker leuchtende Aufhellung, welche an diejenige der Vorderflügel des Aristolochienfalters *P. Polydorus* L. (Moluccen etc.) erinnert. Auf den Hinterflügeln, die ein kurzes Schwänzchen wie Varietäten des Aristolochienfalters tragen, leuchten die Marginalmonde vom zweiten bis siebenten Randfelde einzeln hervor. Im achten sind sie, wie die Submarginalbinde im sechsten, mit der über das Zellende bis in das vierte Randfeld hineinreichenden weissen Mittelbinde verbunden. So gleicht das Weibchen besonders dem im Osten des Archipels vorherrschenden Aristolochienfalter *P. Polydorus* L.

Die dritte Weibchenform (*Elyros* Gray), nach Wallace auf die Philippinen beschränkt, nach O. Staudinger[1]) auch auf Palawan beobachtet, hat eine fast ganz schwärzlich verdunkelte Mittelbinde der Hinterflügel und schmale, längere Schwänze: so erinnert sie an den stark verdunkelten Aristolochienfalter *P. Antiphus* F.

Eine vierte Weibchenform aus Celebes, *Alcindor* Oberth., hat auf den Hinterflügeln eine etwas bräunlich verdunkelte Aufhellung, die fast die äussere Hälfte der Zelle einnimmt, und auffällig lange und plumpe Schwänze; so erinnert dieselbe an den Aristolochienfalter *P. Polyphontes* Bsd. (Celebes).

P. Nicanor — Der *P. Alphenor* verwandte, auf die Moluccen beschränkte *P. Nicanor* Feld. endlich, bei dessen Männchen die gelben Marginalmonde der Hinterflügel auch oben vorleuchten, hat nur ein ebenfalls schwanzloses Weibchen, dessen Vorderflügel wieder in der Aussenhälfte intercostal aufgehellt sind und auf dessen Hinterflügeln oben vom zweiten bis siebenten Randfelde die vergrösserten rothen Marginalmonde vortreten, während der kleine weisse Mittelbindenrest wieder innen von den Marginalmonden des

[1]) O. Staudinger, Lepidopteren der Insel Palawan. Corr. ent. Ver. Iris. Dresden. II. 1889. p. 110.

achten und den Submarginalmonden des siebenten bis fünften Randfeldes roth gesäumt wird. So tritt auch hier eine grosse Aehnlichkeit mit dem *P. Polydorus* L. hervor, wie bei *P. Alphenor* Cr.

Um zu den weiteren Gruppencomplexen der indo-australischen Rinnenfalter überzugehen, so kenn- Ulysses-Gr. zeichnet sich die auf die australische Inselwelt beschränkte *Ulysses*-Gruppe durch den kurzen Stiel der Radialgabel, den bei den Weibchen deutlich vor dem Zellende entspringenden dritten Radialast und die gedoppelten Saumtüpfel im sechsten Randfelde der Vorderflügel, wie durch die breite und kräftige Ausbildung des Innenfeldes der Hinterflügel als einem alten Stamme angehörig, obwohl sie in ihrer Zeichnung, die oben und unten wenig übereinstimmt, den Einfluss tief eingreifender Modificationen erkennen lässt. Der dunkle Leib ist oben mit metallisch grünen Schuppen bespritzt; die Fühler haben eine starke, stumpfe Keule und sind ziemlich lang. Während die langgestreckten Filzstreifen auf der Oberseite der Vorderflügel der Männchen an *P. Gigon* Feld. und an Vertreter der *Severus*-Gruppe zugleich erinnern, ist bei allen Formen die entwickelte Zeichnung der Unterseite schon in den Dienst einer an modernde Blätter erinnernden Schutzfärbung getreten. So erhalten sich von ihr auf der Oberseite nur die blauen Submarginalmonde der Hinterflügel, und dadurch ist diese Gruppe der afrikanischen *Oribazus*-Gruppe vergleichbar.

Die complicirteste Zeichnung der Unterseite zeigt die von C. und R. Felder als Subsection B abgetrennte Untergruppe, deren drei von Felder unterschiedene Formen Kirby in eine Art zusammenzieht. Dieselbe, *P. Montrouzieri* Bsd. (Neu-Caledonien), ist eine nur mittelgrosse Form, besitzt aber doch eine verhältnissmässig längere Vorderflügelzelle als *P. Ulysses* L. Man kann auf der Unterseite der Vorderflügel eine gegen das Ende der Mittelzelle auftretende Zellbinde, eine hinten stark verschmälerte Aussenzellbinde, ein verdunkeltes Submarginalband, und eine erloschene Marginalbinde unterscheiden. Auf den Hinterflügeln dagegen läuft eine breite erloschene Mittelbinde über das Zellende, ausserhalb deren ein breites dunkles Zackenband liegt, das dem Inframarginalbande entspricht. So treten zur Bildung der Randaugen mehrere Binden zusammen: die aussen schwarz gerandeten rothen Monde entsprechen der Marginalbinde, die schmalen, blauen, sichelförmigen der Submarginal- und die innen entwickelten erloschenen Aufhellungen der Zwischenbinde. Diese Verschmelzung der Marginal- mit den Submarginalmonden ist für alle mit der *Ulysses*-Gruppe verwandte Formen characteristisch, wenngleich nicht immer mehr nachweisbar und erklärt das Auftreten der blauen Kernung im rothen Marginalmonde. So müssen wir für letztere hier einen besonderen Terminus, Admarginalmonde, einführen.

Auf dem Stamme der *Ulysses*-Gruppe nahestehende Formen ist auch die *Peranthus*-Gruppe zurück- Peranthus-Gr. führbar, welche C. und R. Felder's Section LXVIII entspricht und sich vor der ersteren dadurch auszeichnet, dass die Aussenbinden auf der Unterseite der Hinterflügel noch scharf von einander getrennt und gleichmässiger ausgebildet sind. Daher entspricht die stets vorhandene mittlere, blau gefärbte Binde der Submarginalbinde. Dagegen sind die Zwischenbindenmonde entweder sehr deutlich (*Pericles* Wall., *Lorquinianus* Feld., *Adamantius* Feld.) oder fast erloschen (*Blumei* Bsd.). Meist steht auch hier die Ausbildung der Marginalmonde zu derjenigen der Zwischenbinde in umgekehrtem Verhältniss: so sind erstere bei *P. Blumei* Bsd. sehr gross, bei *Pericles* Wall., *Lorquinianus* und *Adamantius* Feld. dagegen auf undeutliche graue Aufhellungen reducirt. Daher erinnert die Zeichnung der Unterseite von *P. Blumei* Bsd. (Celebes) besonders an die der *Ulysses*-Gruppe, während bei *P. Pericles* Wall., *Lorquinianus* Feld., *Adamantius* Feld., welche Kirby als Varietäten zu dem bis Cochinchina und Java gehenden *Peranthus* F. rechnet, die Marginalmonde unten erblassen. Formen mit breit spathelförmigem Schwanz, die in der Beschränkung

der Oberseitenbinden auf die Flügelmitte und in der Zeichnung der Unterseite an *P. Blumei* erinnerten und wie dieser die Zellaufhellung der Vorderflügel schon verloren hatten, führten zu Arten wie *P. Crino* F. (Ceylon, Cochinchina) und weiter zu solchen mit schlankerem, länger gestielten Schwänzchen wie *P. Daedalus* Bsd. (Luzon), *P. Brama* Guér. (Nordindien, Sumatra), *P. Palinurus* F. (Indien) über. Dieselben lassen auf der Unterseite noch die der *Peranthus*- mit der *Ulysses*-Gruppe gemeinsame Verschmelzung der Hinterflügelbinden erkennen, bei welcher die in einer breiteren Aufhellung liegenden nierenförmigen rothen Marginalmonde innen von den sichelförmigen, blauen Submarginalbinden eingefasst werden; dagegen ist die Mittelbinde nicht mehr deutlich.

Paris-Gr. Als Abkömmlinge eines mit der zuletzt besprochenen Untersection der *Peranthus*-Gruppe gemeinsamen Stammes lassen sich die zur *Paris*-Gruppe (Section LXIV) gehörigen Arten der *Arjuna*-Untergruppe auffassen, welche Felder's Subsection A entspricht. Wie die der Grundform näher stehenden Arten der *Peranthus*-Gruppe besitzen sie noch einen breiten, spathelförmigen Hinterflügelschwanz, und trägt z. B. *P. Krishna* Moore (Nordindien) noch eine entwickelte weisse Aussenzellbinde auf der Unterseite beider Flügel, die als Rest der Mittelbinde anzusehen ist. Wie *P. Krishna* Moore besitzen nach Felder auch die Männchen von *P. Arjuna* Horsf., *P. Karna* (Java) und dem indischen *P. Paris* L. keine Filzstreifen auf den Vorderflügeln mehr, während diese bei *P. Ganesa* Dbld., *P. Polyctor* Bsd. und entgegen Felder's Angabe auch bei *P. Arcturus* Westw. (alle aus Nordindien) entwickelt sind. Als Ausläufer dieser Untergruppe haben wir *P. Bianor* Cr., ihren nördlichsten Vorposten, anzusehen, bei dem die Blaubinde der Oberseite auf einige zerstreute Schuppen reducirt ist. Sicher ist auch die auf Nordchina und Japan beschränkte *Raddei*-Untergruppe mit etwas dickerer Fühlerkeule und gleichmässig breitem, nicht spathelförmigen Schwanz von demselben Stamme abzuleiten. Bei ihr löst sich die Blaubinde der Hinterflügeloberseite theilweise in Stäubchen auf, doch tragen die Vorderflügel der Männchen manchmal noch Filzstreifen. Wie Christoph feststellte, ist *P. Raddei* Brem. die Frühlingsgeneration von *P. Maackii* Mén.

Elephenor-Gr. Als Vertreter einer durch die blau und grün bespritzte Oberseite, die mit einander verbundenen Marginal- und Submarginalmonde, die Filzstreifen auf der Oberseite der männlichen Vorderflügel und die Fühlerform durchaus an die *Paris*-Gruppe erinnernden besonderen Gruppe sehe ich *P. Elephenor* Westw. (Sikkim) an, der sicher von einer breit geschwänzten Form abstammt, wie die starke Verlängerung der Hinterflügel zeigt.

Nach gütiger Mittheilung des Herrn Dr. Staudinger monomorph, zeichnet er sich durch die eigenthümlich gelbrothe Behaarung der Palpen und des Nackens und die weissliche Aufhellung der Seiten des Hinterleibes aus, welche sich bei zwei interessanten, von C. und R. Felder noch zu den Aristolochienfaltern gestellten und erst von J. Wood-Mason 1882 als mimetische Formen erkannten nordindischen

Janaka-Gr. Arten, *P. Janaka* Moore und *P. Bootes* Westw. wiederfindet. So haben wir nach Analogie anderer Fälle

Vergl. Taf. V. wohl auch zwischen *P. Elephenor* Westw. und den zwei erwähnten Arten noch eine Zwischenform zu erwarten, deren Weibchen dem von *P. Elephenor* gegenüber die ersten Fortschritte in der Nachahmung der Aristolochienfalter machte. Dieselbe wird dadurch bewirkt, dass die gelblichen Aufhellungen des Körpers allmälig eine mehr rothe Farbe annehmen, die Farbe der Vorderflügel schwärzlich wird, plumpe Schwänze sich entwickeln und die Zeichnung und Färbung sich umändert.

Die niedere Stufe in der Umbildung nimmt *P. Bootes* Westw. ein, der dem Aristolochienfalter *P. Dasarada* Moore gleicht und bei dem der Schwanz sich erst schwach von dem noch stark verlängerten Hinterflügel absetzt und die Oberseite der letzteren noch einige grünliche Stäubchen trägt, während nur

erst die beiden innersten Admarginalmonde und zwei Tüpfel der weissen Mittelbinde auftreten und auf der Unterseite die violettrothe Färbung auf die Basis beschränkt ist.

Bei *P. Janaka* Moore, der dem *P. Latreillei* Don. gleicht, ist der Hinterflügelschwanz deutlich gestielt, treten die rothen Admarginalmonde in den letzten vier, die Mittelbindenreste im vierten bis sechsten Randfelde auf der Oberseite der Hinterflügel auf und dehnt sich die violette Färbung der Hinterflügelbasis im achten Randfelde bis nach hinten aus. Mit dieser weiteren Ausbildung nimmt auch die Länge des Radialgabelstieles, die Verschmälerung der Hinterflügelbasis und die Verbreiterung des Vorderflügelendes zu, welche die Aehnlichkeit mit den Aristolochienfaltern noch erhöhen.

Als weiteren Ausläufer der *Paris*-Gruppe ähnlicher Formen muss man die von C. und R. Felder in ihrer Section LXV zusammengefassten, sich in der Fühlerform an die *Paris*-Gruppe anschliessenden Abtheilungen indischer Rinnenfalter mit weiss getüpfeltem Kopf und Halsschild und dunklem Hinterleibe ohne Filzstreifen auf den Vorderflügeln der Männchen ansehen, welche Wallace in zwei Gruppen, die *Protenor*- und die *Memnon*-Gruppe, theilt.

Die *Protenor*-Gruppe entwickelte sich aus Formen, welche den Ausläufern der *Paris*-Gruppe Demetrius-Gr.
näher standen, eine mit der submarginalen verschmolzene Marginalbinde auf den Hinterflügeln und einen spathelförmigen Schwanz besassen, wie ihn *P. Demetrius* Cr. nebst *P. macilentus* Jam. (Japan), ihre nördlichsten und einfachsten Formen, in beiden Geschlechtern, besonders stark aber im Weibchen, besitzen. Hierher gehört auch wohl der 1889 von Leech beschriebene *P. Elwesi* aus Kiukiang, der dem dort gemeinen Aristolochienfalter *P. Alcinous* Klug schon im männlichen Geschlecht gleicht. Derselbe zeichnet sich vor allen übrigen *Papilio*-Arten dadurch aus, dass in seinen breiten Schwanz nicht nur der dritte Medianast, sondern auch noch der vorderste Cubitalast hineintritt [1]).

Auf *Demetrius*-artige Vorfahren lässt sich auch der von C. und R. Felder zur selben Unter- Protenor-Gr.
section gerechnete *P. Protenor* Cr. (Nordindien, Nordchina) zurückführen. Derselbe besitzt ungeschwänzte aber gleichmässig stark verlängerte, auf der Oberseite wie bei *P. Demetrius* sogar noch bläulich bespritzte Hinterflügel, deren Analauge ebenfalls auf der Oberseite hervortritt. Wie *P. Demetrius* Cr. und *macilentus* Jam. ist auch *Protenor* auf der Oberseite der männlichen Hinterflügel noch durch die dichte weissliche Beschuppung des zweiten Randfeldes ausgezeichnet.

Aus ähnlichen Formen ging wohl *P. Rhetenor* Westw. (Assam) hervor. Hier zeigt das Männchen Vergl. Taf. V.
schon eine stärkere Verschmälerung der Hinterflügel, auf deren Unterseite im siebenten und achten Randfelde die Binden mit einander verschmelzen und der Innenrand bis zur Vorderflügelbasis blutroth gefärbt ist. So entsteht eine oberflächliche Aehnlichkeit des ruhenden Thieres mit einem ruhenden rothleibigen Aristolochienfalter. Das im Verhältniss zum Männchen sehr seltene Weibchen dieser Art wurde von Westwood als *P. Icarius* beschrieben und noch von C. und R. Felder und Kirby zu der *Latreillei*-Gruppe der Aristolochienfalter gestellt, bis Wood-Mason 1882 dasselbe als zu dem bekannten *P. Rhetenor* Westw. gehörig nachwies und als eine mimetische Form erkannte, welche durchaus dem grossen Aristolochienfalter *P. Dasarada* Moore gleicht. Die Umbildung desselben entstand durch die Verlängerung besonders des fünften und sechsten Randfeldes der Hinterflügel, wodurch sich ein lappenartiger Schwanz bildete, durch das Auftreten der ebenfalls rothgefärbten Saumtüpfel und Admarginalmonde, die sich im sechsten bis achten Randfelde mit einander verbinden, auf der Oberseite, durch die

[1]) Ich erwähnte, dass auf einem frühen Stadium der Puppe sogar drei Tracheen in den Hinterflügelschwanz treten.

Ausbildung eines leuchtend weissen, der Mittelbinde angehörigen Spiegels um das Zellende, und die Verbreiterung der Vorderflügel.

In einem an *P. Icarius* Westw. erinnernden kleineren Weibchen aus Assam glaube ich auch das *Alcmenor*-Weibchen gefunden zu haben. Dasselbe zeichnet sich vor *Icarius* Westw. als weitere Entwickelungsstufe durch die infolge Verdunkelung entstandene Trennung der Saum- und Admarginalmonde im siebenten und achten Randfelde und die ebenfalls roth vortretenden Zwischenbindentüpfel zwischen Innenrand und dem der Mittelbinde zuzurechnenden Spiegelfleck auf der Oberseite der Hinterflügel, durch schmälere Form der letzteren, die stärkere Abrundung der Vorderflügel und einen an *P. Dasarada* erinnernden bläulichen Glanz der Hinterflügel aus. Die orangenen Randsaumtüpfel im vierten bis sechsten Randfelde der Vorderflügel sind wohl nur als Zeichen von weiterem Rückschlag aufzufassen, da sie die mimetische Aehnlichkeit verringern.

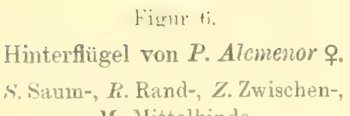


Vielleicht steht der nordindische *P. Sakontala* Hew., den ich nicht untersuchen konnte, ebenfalls wie Wallace angiebt, der *Rhetenor*-Gruppe näher; sicher muss er aber aus der *Pammon*-Gruppe entfernt werden, zu welcher C. und R. Felder, die ihn ebenfalls nicht vergleichen konnten, ihn gestellt haben.

Der zweite Gruppencomplex der C. und R. Felder'schen Section LXV entspricht der *Memnon*-Gruppe Wallace's, doch ist aus ihr der zu den Aristolochienfaltern gehörige *P. Priapus* Boisd. zu entfernen.



Auch diese die Felder'sche Subsection A umfassende Abtheilung dürfte auf eine vielleicht der *Paris*-Gruppe ähnliche Grundform und zwar eine solche mit entwickelter Aussenzellbinde beider Flügel zurückzuführen sein, welcher von den bekannten Arten wohl *P. Ascalaphus* Bsd. (Celebes) am nächsten steht. Das Männchen letztgenannter Art trägt auf der Oberseite der Vorderflügel eine grüngrau, auf den Hinterflügeln eine bläulich bestäubte Aussenzellbinde, auf der Unterseite dagegen mit den marginalen verschmolzene Submarginalmonde und eine bläulich bespritzte Aussenzellbinde der Hinterflügel. Auch ist *P. Ascalaphus* Bsd. die einzige der noch zu besprechenden indischen Arten, bei welcher die rothe Basalaufhellung an der Unterseite der Flügel in beiden Geschlechtern (wie noch bei *P. Demetrius* Cr.) fehlt.



Figur 6.
Hinterflügel von *P. Alcmenor* ♀.
S. Saum-, *R.* Rand-, *Z.* Zwischen-, *M.* Mittelbinde.

Das Weibchen von *P. Ascalaphus* zeigt eine über die grössere Aussenhälfte der Vorderflügel gehende Verbleichung der dunklen Grundfarbe, regelmässig entwickelte orangene, aus Verschmelzung der Marginal- und Submarginaltüpfel entstandene Monde und eine bis zum Innenrande ausgedehnte, fast die halbe Flügellänge bedeckende, sehr schuppenarme Aufhellung der Hinterflügel. So kommt eine gewisse Aehnlichkeit mit dem meist etwas kleineren *P. Polyphontes* Bsd. (Celebes) zu Stande.

An *P. Ascalaphus* schliesst sich enger der riesige *P. Deiphobus* L. (Amboina, Ceram) an, dessen Männchen sich dem von *P. Ascalaphus* gegenüber dadurch als weiter entwickelt erweist, dass bei ihm auch die Aussenzellbinde auf der Unterseite der Hinterflügel sich nur innen erhält, röthlich färbt und mit den Admarginal- und Limbalmonden verschmilzt. Ebenso zeigt die Flügelbasis unten schon blutrothe Tüpfel, wie die Aristolochienfalter sie an der Brust tragen. Durch eine stark ausgebildete Aufhellung der Vorderflügel und eine geringere im fünften und sechsten Randfelde der Hinterflügel, die hinten roth

gesäumt ist, gleicht das Weibchen etwas einem grossen *P. Polydorus* L. Die eigenartige Zeichnung an der Unterseite der Hinterflügel der Weibchen entsteht somit secundär durch die Vergrösserung der Postmarginalbandflecke. Somit treten an der Oberseite der Hinterflügel hinten statt der Marginal- die Limbalmonde hervor.

Auch bei der var. *Deipylus* Feld. (Papua) mit einem kurzen, etwas spathelförmigen Schwanz, die eine kleinere Localform des amboinesischen *P. Deiphobus* L. darstellt, gleicht das noch durch einige auf der Oberseite der Hinterflügel gelegene blaubestäubte Aussenzellbindenreste ausgezeichnete Weibchen durch die innere, hinten roth begrenzte Aufhellung der Hinterflügelmitte dem *P. Polydorus* L., und Aehnliches gilt für die auf Ternate beschränkte Varietät *Deiphontes* Feld., welche nur mehr ein Zähnchen statt des Hinterflügelschwanzes besitzt.

Hieran schliesst sich als weitere Form *P. Emalthion* Hb. (Philippinen) mit kurzem Schwanzzahn an, dessen Weibchen (*P. Rumanzovius* Esch.) durch eine fortschreitende, an die von *Deiphobus* erinnernde Verdunkelung der Postmarginalflecke der Hinterflügel vom zweiten bis siebenten Randfelde ebenfalls nur die Limbalmonde oben vortreten lässt und durch die vom fünften bis siebenten Randfelde am Zellende und am Aussenwinkel der Vorderflügel ausgebildete Aufhellung ebenfalls an *P. Polydorus* L. erinnert.

Nun kommen zwar langgeschwänzte Aristolochienfalter, aber keine *P. Polydorus* L. mehr auf den Philippinen vor; somit ist die mimetische Aehnlichkeit der Weibchenform *Rumanzovius* den einheimischen Vögeln gegenüber von geringem Werth, auch konnte sie keinesfalls auf den Philippinen, wo das Modell fehlt, entstehen: so kann die Weibchenform *Rumanzovius* nur von Osten eingewandert sein. In der That entwickelt sich nun auf den Philippinen eine zweite Form des mimetischen Weibchens, wie sie nur in dieser Inselgruppe sich bilden konnte. Denn ihr Modell ist der auf die Philippinen beschränkte Aristolochienfalter *P. Semperi* Feld., weshalb ich sie als ♀ var. *Semperinus* bezeichne. Diese Varietät entsteht nicht von der var. *Rumanzovius* Esch., sondern von mehr männchenfarbigen Weibchen aus, die wohl zugleich mit var. *Rumanzovius* einwanderten. Durch die Erweiterung der schon bei dem Männchen mit den Saumtüpfeln ringförmig verbundenen Marginalmonde, an die sich im siebenten und achten Randfelde wohl noch der Rest der Aussenzellbinden anschloss, entstand eine breite, blutrothe, schwarze Flecke umschliessende Einfassung des Innenrandes, welche schon lebhaft an die Unterseitenfärbung von *P. Semperi* erinnert. In weiterer Ausbildung dieser Anpassung wird das Weibchen oben sammetschwarz, und treten unten auch die basalen Aufhellungen mit den Randbinden zusammen. So läuft endlich eine oft blutrothe Binde auf der Oberseite der tiefschwarzen Flügel neben dem Körper hin und dadurch erhält das fliegende Thier, von oben gesehen, eine grosse Aehnlichkeit mit dem viel häufigeren Männchen von *P. Semperi*, dessen scharlachrothe Brust und Hinterleib sich leuchtend von der sammetschwarzen Oberseite der Flügel abheben. Durch die kurz geschwänzten Hinterflügel schliesst sich das Männchen von *P. Mayo* Atk. (Andamanen) näher an *P. Emalthion* Hb. an, während die Zeichnung der Unterseite zugleich an *P. Memnon Androgeus* Cr. erinnert. Nach Dr. Staudinger ist von dieser auf die Andamanen beschränkten Art bisher nur eine Weibchenform bekannt, welche den spathelförmig geschwänzten mimetischen Endformen des *P. Memnon* L. entspricht. Dieselbe ist ähnlich wie *P. Descombesii* Rog. ♀ darin modificirt, dass auf den Hinterflügeln nur im achten Randfelde ein Rest der Randmonde auftritt, dass sich um das Zellende eine breite weisse Aufhellung vom Innenrande aus entwickelt und dass vom zweiten bis siebenten Randfelde oben nur die theilweise röthlich gefärbten Saummonde auftreten. Wie sein Modell, *P. rhodifer* Butl., trägt auch *P. Mayo* ♀ einen rothweissen Tüpfel am Ende des Schwanzes.

Hierher gehört auch wohl der sich im Geäder enger an *P. Memnon* anschliessende, in beiden Geschlechtern stumpf geschwänzte *P. Oenomaus* Godt. von der Insel Timor, dessen Männchen mit dem Weibchen die rothe Basis der Flügelunterseite und die Ausbildung der regelmässigen breiten Admarginalmonde auf der Unterseite der Hinterflügel, die breite ausserhalb der Zelle liegende Aussenzellbinde und die Aufhellung der Mittelzelle der Vorderflügel gemein hat. Bei dem Weibchen treten der rothe Basalfleck auch auf der Oberseite der Vorderflügel und die Admarginalmonde auf der Oberseite der Hinterflügel auf und setzt sich eine Mittelbinde scharf bis zum Innenrande über letztere fort. So entsteht eine überraschend grosse Aehnlichkeit des Weibchens mit dem auf derselben Insel häufigen Aristolochienfalter *P. Liris* Godt.

Lowii-Gr. Eine andere, wie *P. Ascalaphus* Bsd. in beiden Geschlechtern geschwänzte Art, *P. Lowii* Druce (Borneo, Palawan), besitzt mehrere Formen von Weibchen, deren eine noch dem Männchen ähnlich ist und auf der Oberseite der Hinterflügel die Zeichnung der Unterseite schwach wiederholt, während andere Formen durch Aufhellung der Flügelmitte und Verdunkelung des Randes innerhalb der rothen Limbalmonde etwas an *P. Memnon*, ♀ *Achates* Cr. erinnern.

Diese Art führt uns zu *P. Memnon* L. selbst über, der durch den mimetischen Polymorphismus seiner Weibchen als bisher bestes Beispiel für die Erscheinungen der Mimicry galt. Ueber den specifischen Werth der vielen Formen von *P. Memnon* L. haben wir noch keinen befriedigenden Aufschluss erhalten. Während z. B. Distant und Butler mehrere Arten unterscheiden, nahm Wallace deren nur zwei an, eine continentale, *Androgeus* Cr., und eine insulare, *Memnon* L., welche wir als Rassen führen wollen. Als ursprünglichste Form der Art überhaupt nehme ich diejenige an, welche in Färbung, Zeichnung und Flügelform ihren Verwandten am nächsten steht, und finde dieselbe in dem Männchen der Festlandsform *Androgeus*. Wenn auch beide Männchenformen durch die Oberseite der Hinterflügel, welche bis zur Zelle reichende, von den Intercostalstreifen durchbrochene Spritzstriche blauer Schuppen trägt, die auf den Vorderflügeln viel schwächer auftreten, an *P. Ascalaphus* Bsd. erinnern, so ist doch die Unterseite der Hinterflügel bei der Continentalform *Androgeus* Cr. ursprünglicher gezeichnet und gefärbt als bei der Insularform. Bei beiden Formen treten nämlich auf der Unterseite der Hinterflügel drei Mondbinden auf, die meist längs der Rippen mit einander verbunden sind und der Limbal-, Admarginal- und Aussenzellbinde entsprechen. Bei der Continentalform *Androgeus* sind diese aber im sechsten bis achten Randfelde roth, dagegen die Aussenzellbinde vom fünften bis zweiten blau gefärbt, während bei der Insularform alle Binden mehr verloschen sind und eine graublaue Farbe tragen.

An weiblichen Varietäten der Festlandsrasse *Androgeus* Cr. erwähnt Wallace zwei Formen, *Agenor* Cr. und *Achates* Cr.[1] (mit *Alcanor* Cr.). Von diesen ist *Agenor* Cr. dadurch ausgezeichnet, dass sich, ebenfalls vom schwach orangenen Randmond des achten Randfeldes beginnend, eine weisse breite Binde über die Hinterflügel hinzieht, die ausserhalb der Zelle liegt. So erinnert *Agenor* Cr. etwas an den Aristolochienfalter *P. Zaleucus* Hew.

An weiteren ungeschwänzten Weibchenformen erwähne ich noch die var. *Esperi* Butl. (Malacca) mit weisser, subapicaler Aufhellung der grauen Vorderflügel und blau bespritzten Hinterflügeln, in deren

[1] Der Esper'sche *Achatiades* entspricht dem *Achates* Cr. t. 243 A, der Esper'sche *Achates* (t. 28, f. 1) aber entspricht dem *Achates* Cr. t. 182, A B, nicht umgekehrt, wie bei Kirby. Somit ist für die gelbgesäumte Form der Name *Achatiades* Esp. beibehalten worden. Ebenso muss an Stelle von *P. Agenor* L. wie bei Wallace der Name *Androgeus* Cr. treten, der das ursprünglichere Männchen bezeichnet.

achtem Randfelde oben der mit dem Limbaltüpfel verbundene Admarginalmond auftritt. Dieselbe erinnert ebenso wie die var. *Mestor* Hb., bei der die Aufhellung an den Innenwinkel herantritt, an den Aristolochienfalter *P. Astorion* Westw., ebenda, bei dem die weisse Aufhellung der Vorderflügel ebenfalls sehr variabel ist.

Endlich tritt, ohne Uebergang, auch eine lang und breit spathelförmig geschwänzte Form des Weibchens auf, *Achates* Cr. (Taf. 182, A B), welche auf die *Agenor*-Form zurückzuführen ist, vor der sie sich durch stärkere Aufhellung der Hinterflügel auszeichnet. So treten die rothen Saummonde, im achten Randfelde noch der Admarginalmond, auch auf der Oberseite hervor und sind die Flügel bis über die Zellmitte weiss aufgehellt und dünn beschuppt, der Hinterleib dagegen seitlich gelb gefärbt. Die Form der Schwänze ist nicht so plump wie bei der Inselform: so gleicht das Weibchen auch nicht blos dem *P. Doubledayi* Wall. von geringerer Verbreitung, sondern auch dem kleineren *P. Diphilus* Esp., der mit ihm zusammen vorkommt. Die wohl nur in China beobachtete Weibchenform *Alcanor* Cr. lässt sich aus *Achates* Cr. durch eine weiter fortgeschrittene Verdunkelung ableiten, welche die Aufhellung der Hinterflügelmitte auf schmale Tüpfel beschränkt und nur die innersten Rothtüpfel unverdeckt lässt. So erinnert diese Weibchenform an dunklere Varietäten des *P. aristolochiae*.

Von der Inselrasse, *P. Memnon*, unterschied Wallace zwei bis drei weibliche Varietäten, zu denen er fragweise die Form *Laomedon* Cr. und den langgeschwänzten *Achates* Cr. (Taf. 243, A) stellte, den wir als *Achatiades* Esp. bezeichnen.

Von diesen Formen dürfte *Laomedon* Cr. (Java, Sumatra) die ursprünglichste sein, da bei ihr die Zeichnung der Hinterflügel-Unterseite auch auf der Oberseite auftritt und am meisten an die des Männchens erinnert. Doch scheint zugleich eine unvollkommene Aehnlichkeit auch der Oberseite mit Aristolochienfaltern der *Priapus*-Gruppe vorzuliegen. Hierauf lässt sich auch die sammetartige Verdunkelung der Unterseite zurückführen, welche die Aussenzellbinde oft unterdrückt, zugleich aber den grauen Ton der Admarginal- und Saumbinden, welcher im achten Randfelde in Orange übergeht, bedeutend hervorhebt.

Ein von de Haan[1]) (Taf. III, Fig. 2) abgebildeter, ungefähr der Festlandform *Mestor* Dist. entsprechendes Weibchen aus Borneo mit gelbem Analsaumtüpfel, blauschwarzen Hinterflügeln, weiss leuchtender subapicaler Aufhellung der Vorderflügel und hinten gelbem Hinterleibe, das ich als Varietät von *Laomedon* Cr. ansehen möchte und als var. *Erebinus* bezeichne, erinnert an das ebendort, Taf. V, Fig. 3, abgebildete Weibchen des Aristolochienfalters *P. Erebus* Wall.

Durch weitere Umbildung der var. *Agenor* Cr. dürfte die gleichfalls von de Haan (Taf. III, Fig. 3) abgebildete, auf Java beschränkte Weibchenform anzusehen sein, auf deren Hinterflügeln die Postmarginalflecke in einer gelblichen, bis zur Zellmitte vordringenden Aufhellung liegen. Wie durch die Flügelfärbung, erscheint diese Varietät, die wir als *javanus* bezeichnen, auch durch den gelben, nur in der Mitte von Bauch und Rücken verdunkelten Leib als eine Art Vorstufe zur Form *Achatiades* Esp.

Bei der Weibchenform *Anceus* Cr. (Java, Borneo) tritt eine leuchtend schneeweisse Basalfärbung der Vorderflügelzelle auf, welche verbunden mit der blauen Bespritzung der Hinterflügeloberseite oberflächlich an Aristolochienfalter wie *P. Sycorax* Grose-Sm.[2]) (mit weissem Halskragen) erinnern könnte.

Endlich ist die mit langem, breit spathelförmigen Hinterflügelschwanz versehene Weibchenform

[1]) W. de Haan, Bijdragen tot de Kennis der Papilionidae. (Verh. over d. nat. Gesch. nederl. overz. Bezitt. 1840. fol.)

[2]) Wie ich nachträglich erfahre, stellte H. Grose-Smith *P. Sycorax* (p. 28) und *Mehala* (p. 46) auf.

Achatiades Esp. durch starke Verdunkelung seitens des Postmarginal- und Submarginalbandes ausgezeichnet. Wie schon Oberthür bemerkte, lässt sich Zeichnung und Färbung dieser Art auf var. *javanus* zurückführen. So geht die von dem Admarginalmonde des achten Randfeldes beginnende Aufhellung der Hinterflügel bis weit über die Zellmitte hinauf, dagegen treten nur am zweiten, siebenten und achten Randfelde die unten regelmässig entwickelten Limbaltüpfel auch oben hervor. So entsteht eine grosse Aehnlichkeit dieser Varietät mit dem Aristolochienfalter *P. Coon* F., die durch die gelbe Farbe der Abdominalseiten, die stark gestreckten und aufgehellten Vorderflügel, deren Basalfärbung wie der Halskragen des Modells gelb ist, und durch den gewaltigen, breit spatelförmigen Schwanz sehr auffällig wird; nur ist das Modell stets kleiner.

Nach Oberthür kommt nun auch *P. Agenor* Cr. und *P. Achates* Cr. in Java vor: so wird es wahrscheinlich, wie schon die Zeichnung der Männchen es ausdrückte, dass *P. Memnon* auf dem Festlande entstand und diese Formen von ihm auf die Inseln mit übernommen wurden, auf denen nun *Laomedon* Cr., *Anceus* Cr. und endlich *Achatiades* Esp. sich selbstständig bildeten.

Als weitere schon stark abgeleitete, ziemlich monomorphe Form dieses Stammes sehe ich den schwanzlosen *P. Polymnestor* Cr. aus Nordindien und Ceylon an, der noch auf der Unterseite die rothen Basalflecke der Flügel trägt, aber oben keiner lebenden Art der Aristolochienfalter mehr gleicht, obwohl seine Zeichnung durch mimetische Anpassung entstanden sein dürfte. Dieselbe ist nämlich nur auf eine Ausbildung der bei den vorher erwähnten Arten vorkommenden Anlage zurückzuführen, indem alle Admarginal-, Aussenzell- und Saumbindenmonde sich längs der Rippen mit einander verbanden und so zwei Reihen schwarzer Flecke abschnitten, wie sie uns in den Submarginalbandflecken der Aristolochienfalter *P. Priapus* Boisd., *Sycorax* Grose-Sm. und *Hageni* Rog. noch vorliegen. Somit sind es vielleicht ausgestorbene oder nachträglich schneller umgeänderte Vorläufer der *Pompeus*-Gruppe gewesen, welche dieser grossen Art als Modell dienten. Eine abweichende, sehr seltene Weibchenform des Berliner Museums aus Ceylon trägt in der That diese Flecken auf gelblich-grauem Grunde, dem auch die frühere Färbung der Hinterflügelbinden in der *Pompeus*-Gruppe entsprochen hat, wie wir unten nachwiesen.

Den einzigen biologischen Beweis für diese Annahme liefert uns der kleine *P. Pampsacus* Boisd. (Java), welcher wohl aus Formen wie *P. Forbesi* Smith u. Kirby (Sumatra) hervorging, und noch eine auffallende, erst von C. und R. Felder als solche erkannte Analogie zu dem Aristolochienfalter *P. Priapus* Boisd. bildet, die sich sogar auf die Farbe des Leibes und die Verkleinerung der inneren Fleckenreihe erstreckt, weshalb auch Boisduval beide Arten als verwandt neben einander stellte.

Was die Nahrung der Raupen der indischen Rinnenfalter betrifft, so leben die Raupen von *P. Ledebourius* Esch., *P. Memnon* L., *Pammon* L., *Arjuna* Moore (*Paris*-Gruppe), *Demolion* Cr., *Erithonius* Cr. meist nach Horsfield und Moore an Citrus, die von *P. Alphenor* nach Dewitz[1]), die von *P. Helenus* L. nach Hampson[2]), die von *P. Ascalaphus* Boisd. nach Kühn[3]) auf Citrus, die von *P. Gigon* nach Demselben auf Aurantiaceen. Weiter lebt nach Nicéville[4]) die von *P. Pammon* auf Glycosmis pentaphylla, Citronen und wie die von *P. Erithonius* auf Aegle marmelos (Aurantiaceen). Dagegen lebt die Raupe von *P. Palephates* nach Dewitz l. c. auf Sebifera gelutinosa (Laurineen), die von *Panope dissimilis* nach

[1]) Nova Acta Leop. LVII, 1882, p. 265.
[2]) Proc. As. Soc. Calcutta, LXIII, 1889, p. 364.
[3]) H. Kühn, Zur Kenntniss indischer Lepidopterenlarven. (Correspondenzbl. ent. Ver. „Iris", Dresden, I, 1887. p. 180.)
[4]) L. de Nicéville, List Butterfl. Calcutta. (Journ. As. Soc. LIV, 1885, p. 39—54.)

Horsfield und Moore an Tetranthera (Laurineen), nach Nicéville aber an der das giftige Antiarin liefernden Antiaris toxicaria Leschén. (Artocarpeen).

Schliesslich können wir ungefähr folgende Entwickelungsstufen für die indisch-australischen Rinnenfalter aufstellen:

Alcidinus-Gr. *Panope*-Gr. *Polymnestor*-Gr.
Anactus-Gr. *Janaka*-Gr. *Oenomaus*-Gr.
Lowii-Gr.
Gambrisius-Gr. *Castor*-Gr. *Pammon*-Gr. *Protenor*-Gr. *Oenomaus*-Gr. *Asculaphus*-Gr.
Hecataeus-Gr. ? *Sakontala*-Gr.
Vollenhovii-Gr. *Hipponous*-Gr. *Elephenor*-Gr. *Demetrius*-Gr.
Euchenor-Gr. *Amphiaraus*-Gr. *Capaneus*-Gr. *Paris*-Gr. *Peranthus*-Gr.
Erithonius-Gr. *Demolion*-Gr. *Godeffroyi*-Gr. *Ulysses*-Gr.

Machaon-artige Vorfahren.

Afrikanische Papilionen.

Die über fünfzig Arten afrikanischer *Papilioniden* gehören nach Felder und Kirby sämmtlich der Gattung *Papilio* an. Dagegen wurde neuerdings von E. Schatz *P. Zalmoxis* Hew. zu *Ornithoptera* gerechnet und *P. Antimachus* Dru. von Aurivillius[1]) zum Vertreter einer eigenen Gattung *Druryia* gemacht. Wir ziehen es vor, beide Arten den Rinnenfaltern einzureihen und werden die Beweise dafür bei letzteren bringen.

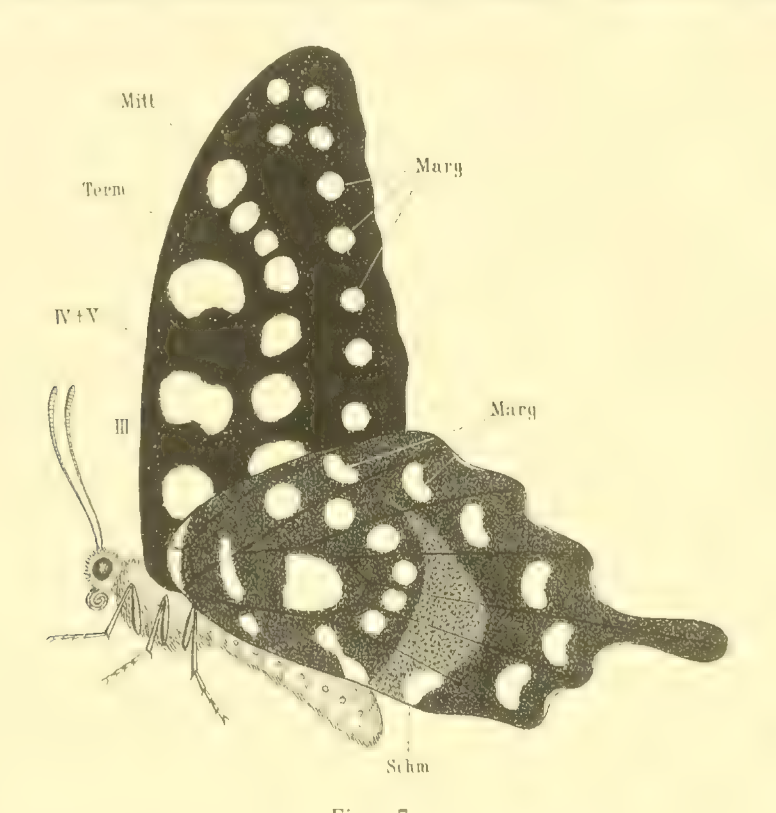
1. Afrikanische Aristolochienfalter.

Ihre einzige erhaltene Art bildet der gewaltige *P. Antenor* Dru., welcher auf Madagascar und Antenor-Gr. an der Westküste des Continents vorkommt. Zugleich stellt derselbe auch, was die Zeichnung der Flügel betrifft, die der Grundform der Aristolochienfalter überhaupt zunächst stehende Art dar. In der Zelle der Vorderflügel besitzt er drei unregelmässige weisse Tüpfel, welche als Zwischenräume zwischen dem (ersten und zweiten)[2]) und dritten, dem dritten und (vierten und fünften) und dem (vierten und fünften) und sechsten Zellbande der Segelfalter aufzufassen sind. Infolge längs der Adern fortgeschrittener Verdunkelung sind die Binden ausserhalb der Zelle in Flecke zerlegt, welche um die Zelle herum der Mittelbinde, am Rande aber der Marginalbinde entsprechen.

Auf die Hinterflügel setzt sich die Mittelbinde breit über die Mittelzelle fort und bildet einen in derselben gelegenen grösseren und eine continuirlich sie umziehende bindenartige Reihe von sieben kleineren Tüpfeln, deren letzter sich in das Analfeld nach hinten verlängert. Innerhalb dieser Mittelbinde

[1]) Vergl. E. Schatz, l. c. p. 40
[2]) Die Klammern bezeichnen die Verschmelzung der Bänder.

liegt wie bei der Gattung *Euryades* Feld. die Fortsetzung des dritten Basalbandes, und so lassen die zwei weisslichen Aufhellungen vor diesem Bande und an der Basis vermuthen, dass die zwischen ihnen durchgehende Verdunkelung dem zweiten Basalbande zugerechnet werden darf. Ausserhalb der Mittelbinde findet sich eine blau- und goldgrüne Bestäubung, welche ich als Rest der bei *Euryades* noch scharf begrenzten Submarginalbinde ansehe. Da der Innenrand stark ausgeschnitten ist, dürfte der einzelne „Mondfleck“ desselben zur Schmuckbinde zu rechnen sein. Somit wären wie bei *Euryades* nur mehr sechs Marginalmonde vom zweiten bis siebenten Randfelde erhalten, deren zwei vorderste weisslich sind.



Figur 7.
Skizze von *P. Antenor* Dru., halbschematisch.
III, IV und *V* Zellbänder: *Term.* Terminalband: *Mitt.* Mittelbinde: *Marg.* Randmonde; *Schm.* Schmuckbindenrest.

Die Form der Flügel, deren vordere am Rande wellig gezackt, deren hintere in einen kräftigen, schwach spathelförmigen Schwanz ausgezogen sind, lässt an den indischen *P. Hector* L. denken; die rothe Färbung des Kopfes und Halskragens und der mit Ausnahme der vordersten Rückenplatten zart fleischfarbene Hinterleib erinnern an *P. Semperi* Feld. Dagegen stehen die rothen Fühler mit deutlicher Gliederung in der Untergattung ganz vereinzelt da. Bei *P. Antenor* Dru. sind keine Duftapparate im Analfelde der Männchen entwickelt; die Analfalte bewirkt eine tiefe aber ziemlich grade Einsenkung, welche besonders bei den Weibchen der australischen *Priamus*-Gruppe wiederkehrt. Auch das Innenfeld innerhalb der Dorsalis der Hinterflügel ist nur schmal und am Rande ganz seicht ausgeschnitten wie bei letzteren;

auffallend dagegen ist die Länge des Stiels der Radialgabel, durch welche der eigentlich der Mittelbinde angehörende, bei *P. Lydius* Feld. (*Panthous*-Gruppe) noch direct der Zelle anliegende Tüpfel fast in die Reihe der Marginalbindenflecke gerückt wird.

Wie in der *Priamus*-, *Pompeus*- und *Daunus*-Gruppe sind auch bei dem Weibchen von *Antenor* kleine, aber nackte Genitaldeckklappen entwickelt, welche ich bisher nicht erwähnt gefunden habe.

2. Afrikanische Segelfalter.

Alle afrikanischen Angehörigen dieser Untergattung haben ein wichtiges Structurmerkmal gemein: der erste Radialast der Vorderflügel geht in die Subcostale über. Diese Eigenthümlichkeit theilen sie mit allen indischen Segelfaltern (ausgenommen die *Gyas*-Gruppe und *P. Leosthenes* Dbld.). Erste Cohorte

Nach der eigenthümlichen Verschmälerung der Vorderflügel, welche eine Verkürzung der Cubitaläste bewirkt, und dem langen Radialgabelstiel muss man die afrikanischen Segelfalter für jüngere Entwickelungsformen ansehen, als die indischen es sind, und darf sie von den Vorfahren der letzteren herleiten.

Am nächsten dürfte der Stammform der afrikanischen Segelfalter *P. Colonna* Ward stehen, der in vieler Hinsicht an *P. Rhesus* Bsd. (Celebes) erinnert und wohl der aus Indien eingewanderten Stammart noch am nächsten steht, zumal auch seine Hinterleibsfärbung durchaus an die der *Anticrates*-Gruppe erinnert. Wie *P. Porthaon* Hew. besitzt auch *P. Colonna* in dem Gabelfelde zwei helle Tüpfel, deren äusserer der marginalen Binde zuzurechnen ist, während der innere der Aussenzellbinde angehört und bei *P. Antheus* Cr. kaum angedeutet ist. Trotz grosser Verdunkelung der ursprünglichen Zeichnung, welche z. B. die Marginalbinde im sechsten Randfelde der Vorderflügel ganz und die Mittelbinde der Hinterflügel bis auf wenige schwache Reste im zweiten, vierten bis fünften und siebenten bis achten Randfelde verdeckt, zeichnet sich doch *P. Colonna* Ward noch durch die ursprüngliche Einfachheit des Postmarginalbandes aus. So besitzt er keine blauen Postmarginaltüpfel, sondern es liegen die Randmonde wie bei *P. Ajax* L. (Nordamerika) und *P. Rhesus* Bsd. hart am Saum. Colonna-Gr.

Sehr eigenthümlich ist der Verlauf der Vorderflügelbinden. Wie die zwei ersten geht nämlich auch die dritte Zellbinde an den Hinterrand und ist von der anscheinenden Aussenzellbinde, die aber der Mittelbinde entspricht, durch eine breite Verdunkelung getrennt, die so scharf an den abgestumpften Aussenwinkel herangeht, dass die Mittelbinde im sechsten Randfelde anscheinend mit der Marginalbinde zusammenfällt. So tritt hier ein breites aus dem vierten und fünften Zellbande gebildetes Querband auf. Als weitere Eigenthümlichkeit erwähne ich noch die mit Ausnahme der schwarzen Keule rothbraune Farbe der Fühler, welche an die ganz rothbraunen Antennen der nordamerikanischen *Ajax*-Gruppe erinnert.

Als weitere ursprünglichere Form dürfen wir den *P. Policenes* Cr. (Westafrika, Natal) ansehen, obwohl er schon eine starke Zerschnürung der Mittelbinde der Vorderflügel durch längs der Rippen entstehende Verdunkelung zeigt und die Submarginalbinde auf den Vorderflügeln ebenfalls durchaus unterdrückt ist. In der langgestreckten Vorderflügelzelle besitzt *P. Policenes* Cr. eine ebenso hohe Bänderzahl wie der indische *P. Alebion* Gray, nämlich fünf einfache und ein vorn durch einen Bindenrest getrenntes Terminalband. Auch die vollkommene Ausbildung des Prachtbandes, der regelmässige Verlauf der Basalbinden und der Mittelbinde auf den Hinterflügeln stellen *P. Policenes* als eine der ursprünglichsten Arten unter den afrikanischen Segelfaltern hin. Dieselbe erinnert, abgesehen von den Postmarginalmonden, von Policenes-Gr.

den indischen Formen, mit denen sie nach dem Aderverlauf zusammengehört, noch am meisten wiederum besonders an *P. Rhesus* Boisd. (Celebes), sodass wir die afrikanischen Segelfalter wohl von einem mit der *Anticrates*-Gruppe gemeinsamen Stamm ableiten dürfen.

Eine neben *P. Policenes* Cr. mit graden Zellbinden einhergehende Entwickelungsreihe eröffnet *P. Porthaon* Hew. (Zambesi) mit zwei Gabelfeldtüpfeln, bei welchem die dritte bis fünfte Vorderflügelzellbinde einen welligen Verlauf zeigen und wie bei *P. Policenes* Cr. noch der Rest einer Terminalbinde und wie bei *P. Colonna* der innere Gabelfeldtüpfel sich erhalten hat. Hier reichen die bläulichen Postmarginalmonde erst bis zum zweiten Randfelde, dagegen ist die Mittelbinde durch zunehmende Verdunkelung vom vierten Randfelde an auf rundliche Tüpfel reducirt und das Prachtband selbst in der Mitte des Flügels unterdrückt, vorn und hinten dagegen gut entwickelt.

An *P. Porthaon* Hew. schliesst sich noch am besten *P. Evombar* Boisd. (Madagascar) an, der wie *P. Antheus* Cr. nur fünf Zellbinden und einen Gabelfeldtüpfel besitzt und am Innenwinkel der Vorderflügel stark verdunkelt ist. Zwar ist bei ihm noch das Prachtband in seinem inneren Grenzstreifen erhalten, dagegen sind die rothen Bindenreste bis auf den im zweiten und die im siebenten und achten Randfelde aufgelöst, wie auf der Oberseite auch die äussere Basal- und die Mittelbinde in einander übergehen, sodass das dritte Basalband nur schwach durchscheint.

Hierher gehört auch *P. Antheus* Cr. (Westafrika, Natal), der sich durch seine geschwungenen Zellbinden mehr an *P. Porthaon* Hew. anschliesst und sich von *P. Evombar* besonders durch die weiter fortgeschrittene Auflösung des inneren Schmuckbandstreifens und die Verbindung der Mittel- mit der zweiten Basalbinde in der Mittelzelle auch der Unterseite der Hinterflügel unterscheidet. Zugleich zeigt *P. Antheus* Cr. eine sehr hohe Ausbildung der Postmarginalmonde, denn es setzen sich Andeutungen der letzteren sogar auf die Vorderflügel fort.

Kirbyi-Gr. Die merkwürdigsten Formen der afrikanischen Segelfalter, welche C. und R. Felder noch unbekannt waren, sind von Eimer nicht besprochen, also wohl nicht für solche angesehen worden, obwohl ihre Flügelform, der Rippenverlauf und, wie wir zeigen werden, auch ihre Zeichnung sie nur hierher verweist. Es sind dies *P. Kirbyi* Hew. und *Illyris* Hew., von der Westküste, bei welchen durch starke Verdunkelung der Vorderflügel die Zellbinden fast oder ganz geschwunden sind und nur mehr eine breite „Aussenzellbinde“ bis zum Hinterrande geht, die sich über die äussere Hälfte der Hinterflügelzelle bis in das siebente und achte Randfeld fortsetzt. Das Prachtband, das auch hier vorkommt und für die eigentlichen Segelfalter bezeichnend ist, fehlt im ersten Randfelde wie bei *P. Antheus* Cr. und *P. Evombar* Boisd., ist dagegen im zweiten (und manchmal im dritten) Randfelde innerhalb der breiten gelblich-weissen Mittelbinde, im sechsten bis achten Randfelde ausserhalb derselben und am Zellende erhalten. Daraus darf man schliessen, dass die Mittelbinde über das Zellende hinüber mit der äusseren Basalbinde verschmolzen ist. So erklären sich die hellen Tüpfel im fünften und sechsten Randfelde ausserhalb der Zelle als Reste der hinteren Mittelbindenhälfte: daher müssen wir beide Arten, deren ursprünglichere *P. Kirbyi* Hew. mit Resten von Zellbinden auf der Unterseite der Vorderflügel ist, zwar auf Formen mit zahlreicheren hellen Querbinden zurückführen, sie aber selbst wegen ihres Prachtbandes, ihrer Basalbinde, ihrer Postmarginalmonde, ihrer männlichen Dufteinrichtung doch noch den eigentlichen Segelfaltern zuzählen. Unter diesen erscheinen sie allerdings durch die Form der Randmonde, die starke Verdunkelung, die allmälig sich verstärkende Fühlerkeule, die plumpen Schwänze als peripherische Form, weisen aber zugleich auf Vorfahren mit gelblich-weisser Grundfarbe hin, wie sie uns in keiner weiteren afrikanischen Art erhalten sind.

Diese in sich abgeschlossene Cohorte der afrikanischen Segelfalter eignet sich zu einem ausgezeichneten Prüfstein für jede Theorie von der Entstehung und Umbildung der Zeichnungen bei den *Papilioniden* überhaupt.

Zetides-Cohorte

Segelfalter-artige Formen mit lebhaft grüner Grundfarbe, vollkommen erhaltenen Binden und allmälig sich verkürzenden Hinterflügelschwänzen führten vielleicht durch zunehmende Verdunkelung und theilweise Verschmelzung der hellen Binden zu *Agamemnon*-artigen Formen über, von denen *P. Tyndaraeus* F. (Sierra Leone) am meisten an die Stammform erinnern dürfte. Dass letztere vielleicht von *Antheus*-artigen Formen ausging, deutet die starke Entwickelung der allerdings undeutlichen und durch die Intercostalfalten getrennten Postmarginalmonde auf der Unterseite der Flügel an. In der Vorderflügelzelle liegen noch vier, theilweise in Tüpfel zerlegte Bindenreste, welche den drei vorletzten Binden von *P. Antheus* und der Terminalbinde entsprechen; ebenso kommen wie bei *P. Porthaon* Hew. sogar noch zwei Gabelfeldtüpfel vor. Die marginalen Monde sind durch Intercostalfalten gespalten. An der Basis der Vorderflügel tritt anscheinend die Mittelbinde mit der äusseren Basalbinde zusammen: so dürfte die basale Verdunkelung an der Unterseite der Hinterflügel nur dem ersten und zweiten Basalbande entsprechen und die Mittelbinde breit über die Zelle bis in's achte Randfeld vorgedrungen sein. Zwar haben sich Reste der Prachtbinde nur in feinen silberglänzenden Zeichnungen im siebenten Randfelde und am Zellende erhalten, doch sind die innersten schwarzen Flecke im dritten und vierten Randfelde dem Prachtbande, wie die dahinter gelegenen dem Submarginalbande, zuzuschreiben. Es scheint dies ebenfalls dafür zu sprechen, dass hier die Mittelbinde in die Flur der zweiten Basalbinde eindrang und so das Prachtband hinten nach aussen drängte. Die rosenrothe Färbung der Bauchseiten und des Kopfes lässt sich von der bei *P. Antheus* Cr. und *Evombar* Bsd. angedeuteten ableiten, und auch die stark gezackte Form der Hinterflügel erinnert an diese Gruppe.

Tyndaraeus-Gr

Eine ebenfalls selbstständig abzuleitende Form ist *P. Cyrnus* Boisd. (Madagascar), welcher nur mehr die zwei grossen hinteren Zellbinden von *P. Tyndaraeus* F. in der Vorderflügelzelle, dagegen ebenfalls noch zwei Gabelfeldtüpfel besitzt und somit auf den Vorderflügeln eine regelmässige Mittelbinden- und ungetheilte Marginaltüpfelreihe erkennen lässt. Hier setzt sich die Mittelbinde schon bis an die Basis selbst fort. So tritt auch auf den Hinterflügeln die ursprüngliche Bänderung ganz zurück und verläuft die breite Mittelbinde über die Innenhälfte der Flügel. Auch diese Zeichnung lässt sich auf eine Segelfalter-artige zurückführen, indem der helle vorderste Tüpfel im achten Randfelde der ursprünglichen Mittelbinde, der leuchtend weisse im achten und siebenten der Prachtbinde und die hinter den innersten schwarzen Flecken, die dem Prachtbande zuzurechnen sind, gelegenen Aufhellungen wieder der ursprünglichen Mittelbinde angehören dürften. So entsprechen die vom zweiten bis siebenten Randfelde entwickelten schwarzen Flecke dem Submarginalbande und die ausserhalb von ihnen entwickelten der Marginalbinde. Auch das besonders an den Rändern der Flügelunterseite verbreitete Blutroth lässt sich auf Ausbildung der bei *P. Antheus* und *Evombar* Bsd. angedeuteten Färbung zurückführen. An dem kurzen breiten Kopf entwickeln sich hier die ersten Andeutungen weisser Tüpfel aus den Längsbinden.

Angolanus-Gr

Als weiteren Ausläufer eines *Agamemnon*-artigen Stammes, der vielleicht aus *Eurypylus*-artigen Formen hervorging, haben wir die kleine *Angolanus*-Gruppe anzusehen, welche noch helle Binden an der Stirn und am vordersten Cubitalast der Hinterflügel ein Zähnchen als Rest des Schwanzes aufweist, im achten Randfelde der Hinterflügel einen oft deutlichen orangenen Analfleck besitzt, der dem Rest der Schmuckbinde entspricht, und im fünften bis siebenten Randfelde sogar noch Postmarginalmonde zu tragen

scheint, wie sie noch *P. Tyndaraeus* F. besitzt. Während die Marginalmonde vom zweiten bis siebenten Randfelde der Hinterflügel entwickelt sind, zieht sich der Rest der ursprünglichen Mittelbinde vom siebenten bis zum vierten Randfelde hinauf. So ist hier ebenfalls die nach innen vorgedrungene ursprüngliche Mittelbinde der Vorderflügel in die zweite Basalbinde der hinteren übergegangen. Kopf, Nacken und Brustseiten tragen weisse Flecke: somit stellt die *Angolanus*-Gruppe ein Analogon zu *P. Xenocles* etc. (Indien) dar.

Die schon in *P. Angolanus* Goeze (*Pylades* F.), der in seinen verschiedenen Varietäten oberflächlich betrachtet mehr an *Danaiden* als an Segelfalter erinnert, angedeutete mimetische Anpassung findet ihren weiteren Ausdruck in *P. Ridleyanus* White (Congo), der sich durch die stärkere Verlängerung der Vorderflügel und die Verkürzung der hinteren als abgeleitet erweist, aber noch wie *P. Pylades* drei bis vier Vorderflügel-Zellbindenreste und einige Postmarginalmonde am Innenwinkel der Hinterflügel besitzt. Hier geht die Mittelbinde so breit über die hinteren Flügel, dass nur mehr die drei Saummonde im fünften bis siebenten Randfelde von ihr abgetrennt, die Randbindenflecke dagegen theilweise von ihr aufgenommen sind. Diese Art ist schon als mimetische Form aufzufassen, da nicht allein die lebhaft rothe Färbung der letzten sieben Mittelbindenflecke der Vorder- und der Hinterflügelbinde der Färbung von *Acr. euryta* L., sondern auch die Flügelform dem Acraeentypus überhaupt angepasst ist.

Leonidas-Gr. Von *Cyrnus*-artigen Formen, denen er noch in der Längsstreifung des Hinterleibes gleicht, haben wir den *P. Leonidas* F. abzuleiten, welchen C. und R. Felder mit *P. Ridleyanus* White in ihrer Section XXXI vereinigten. *P. Leonidas* besitzt drei Zellbinden, deren basale bis zur Basis verlängert ist, und zwei Gabelfeldtüpfel wie *P. Cyrnus* F., dagegen sind einzelne Tüpfel der Aussenzellbinde, so im zweiten und fünften Randfelde, durch Verdunkelung stark verkleinert. Auf den Hinterflügeln sind die schwarzen Flecke erloschen und liegen somit in einer röthlich-grauen, breiten Aufhellung helle Tüpfel, von denen die inneren im achten Randfelde der Pracht-, im siebenten bis vierten aber der ursprünglichen Mittelbinde, die äusseren dagegen im achten Randfelde der Mittelbinde und sonst der Marginalbinde entsprechen dürften. An der Basis der Hinterflügel tritt ein schwarzer weissgekernter Fleck an der Zelle und eine rostrothe, an *Cyrnus* erinnernde Vorderrandsfärbung auf; letztere wiederholt sich auch auf den Vorderflügeln. Während *P. Leonidas* F. (Westküste) nur auf der Oberseite etwas der schwarzgrünen *Danaus Limniace* var. *Petiveranus* Doubl. ähnlich ist, auf der Unterseite dagegen höchstens an *Amauris*-Arten erinnern dürfte, gleicht die capländische Rasse, *Anthemenes* Wall., mit viel stärkerer Verdunkelung der weisslichen statt grünen Tüpfel und schwach lehmgelber Aufhellung der Hinterflügel ebenfalls in beiden Geschlechtern durchaus einer *Amauris Escheria* Tr., wie auch Trimen hervorhebt.

Näher an *P. Tyndaraeus* F. schliesst sich *P. Latreilleanus* Godt. (Westküste) an. So besitzt er nur mehr die mittlere der drei Vorderflügelzellbinden von *P. Tyndaraeus*, eine entwickelte, wie bei letzterem gegen die Basis vorspringende Mittelbinde und ebenfalls getheilte, noch undeutlichere Marginalmondreste, von denen im sechsten Randfelde der Vorderflügel der hintere auf der Oberseite fehlt. Auch die Ausdehnung der Mittelbinde über die Hinterflügel zeigt ähnliche Lage, doch ist sie durch die Ausdehnug des dunklen Submarginalbandes über das Zellende aussen unterdrückt.

Eine Weiterbildung der mimetischen Anpassung erfolgt wieder durch Erblassen der grünen Farbe in eine weissliche und fortgesetzte Verdunkelung, welche auf den Vorderflügeln im zweiten Randfelde sich längs über den Flügel zieht und auf den Hinterflügeln das vollkommene Erlöschen der Randbindenflecke bedingt. So entstehen Formen wie *P. Ucalegon* Hew. (Alt-Calabar), welche eine gewisse oberflächliche

Aehnlichkeit mit der gemeinsten *Acraee*, dem Weibchen der *Acr. Gea* L., besitzen, aber noch die etwas gezackten Hinterflügel von *P. Latreilleanus* Godt. erkennen lassen, während die bei *P. Latreilleanus* Godt. über die Zelle verlaufende Binde zahlreicher Flecke ganz erloschen ist. Wie bei *P. Tyndaraeus* lassen sich auch hier im siebenten und achten Randfelde und in der Mittelzelle vorkommende geschlängelte silberweisse Linien als Reste der Prachtbinde auffassen, dagegen hat sich das erste und zweite Basalband in Flecke aufgelöst. Die Flecke des Schmuck- und Submarginalbandes bilden eine über das Zellende verlaufende mehrfache Reihe, ausserhalb deren die Randmonde zwar oben noch gelbgrün vorleuchten, unten aber erloschen sind. Zugleich bilden sich die dunklen Zellfalten in der Vorderflügelzelle aus: so entsteht eine gewisse Aehnlichkeit des ruhenden Thieres mit Vertretern einiger Gruppèn von *Acraeen*, die sich durch starke Fleckung der Unterseite der Hinterflügel auszeichnen.

Agamedes-Untergruppe

Aus *P. Leonidas* ähnlichen kleineren Formen entstanden jene zahlreichen Arten der von C. u. R. Felder noch nicht abgetrennten *Agamedes*-Untergruppe, welche auf der Oberseite durch die weissliche Mittelbinde, die in die dunkle Vorderflügelzelle hakig einspringt, und die Aufhellung der Flügelspitze oberflächlich an kleine schwarzweisse *Acraeen*, auf der Unterseite dagegen durch die schwach rauchbraune Verdunkelung des Aussenrandes und die rostgelbe, einen schwarzen weissgekernten Fleck tragende Färbung der Basis mehr an *Amauris*-Arten erinnern. Doch dürfte immerhin auch diese aus dürftigen schwachfliegenden und selteneren Formen bestehende Untergruppe nicht allein als typisch afrikanisch, sondern zugleich als in geringem Grade mimetisch, den herrschenden immunen Formen der *Amauris* und *Acraeen* angepasst, anzusehen sein, obgleich keine der Arten eine besondere Aehnlichkeit mit einer der immunen Formen besitzt.

Die Nahrung der Raupen gleicht der bei den indischen Segelfaltern; so frisst nach R. Trimen die Raupe von *P. Leonidas* F. Pupovia caffra und die von *P. Policenes* F. ebenfalls Annonaceen.

Schliesslich erhalten wir folgende Entwickelungsstufen der afrikanischen Segelfalter:

Angolanus-Gr.   *Leonidas*-Gr.
Zweite Cohorte: *Tyndaraeus*-Gr.
Policenes-Gr.   *Kirbyi*-Gr.
Erste Cohorte: *Colonna*-Gr.

Rhesus-artige Vorfahren (echte Segelfalter).

3. Afrikanische Rinnenfalter.

Indische Erithonius-Gr.

Die reichste und zugleich ursprünglichste Zeichnung unter denjenigen afrikanischen Rinnenfaltern, welche stets zu *Papilio* gerechnet wurden, finden wir bei *P. Demoleus* Cr., welcher den indisch-australischen *P. Erithonius* Cr. vertritt, aber nicht einmal mehr den zahnartigen Schwanzrest des letzteren besitzt. Auch seine Zeichnung weicht von der der indisch-australischen Art durch grössere Rückbildung einiger ursprünglicher Charactere ab; so ist die als Rest der Submarginalbinde auftretende orangene Bestäubung auf der Unterseite der Vorderflügel weniger deutlich, wenngleich sie noch ein Randfeld weiter nach hinten reicht; weiter ist die Mittelbinde der Hinterflügel stark verschmälert, da sich das dritte Basalband stark verbreiterte und nach aussen vorrückte. Zugleich ist die Verdunkelung am Zellende der Hinterflügel stärker ausgebildet als bei *P. Erithonius* Cr. und auch der Flügelraum zwischen Mittelbinde und Submarginalband unter Ausdehnung des inneren Grenzstreifens des letzteren stark verdunkelt. Dagegen muss man die mehr

an den Aussenrand gerückte Lage der Marginalbinde und des Submarginalbandes, dessen vorderster Fleck ebenfalls augenartig umgewandelt ist, für ursprünglicher halten als sie bei der vicariirenden indischen Art ist. Auch bei *P. Demoleus* Cr. ist die Fühlerkeule an der Oberseite gelb gefärbt, trägt der Kopf und Nacken noch zwei gelbliche Längsbinden, ist der Hinterleib von einem breiten, grün bespritzten dorsalen Bande, zwei auf den Stigmen und zwei ventral gelegenen schwarzen Längsstreifen durchzogen.

Menestheus-Gr.

In der Flügelform steht *P. Menestheus* Dru. (Westafrika), welcher bei C. u. R. Felder die Section LIII bildet, der hypothetischen Stammform der afrikanischen Rinnenfalter noch näher als *P. Demoleus* L., denn er trägt noch einen kräftigen spathelförmigen Hinterflügelschwanz. Dagegen sind seine schwarzen Fühler schon stark verlängert und die Zeichnung grossentheils durch Reduction auf die von *P. Demoleus* zurückführbar. So besitzt er in der Mittelzelle noch die hellen Streifen an der Unterseite auch der Hinterflügel. Auf den Vorderflügeln ist nur der innere, allerdings noch unten verschmolzene Bindenrest der zwei bei *P. Demoleus* L. erhaltenen Zellbinden erhalten; ebenso ist im sechsten Randfelde der Randmond mit dem Saumtüpfel verbunden und fehlt der Marginaltüpfel im siebenten Randfelde der Vorderflügel wie bei den übrigen Formen; auch ist die Submarginalbinde vollkommen verdunkelt. Wie bei *P. Demoleus* zieht sich auf den Hinterflügeln die Mittelbinde über die Aussenhälfte der Mittelzelle und entwickelt sich die Marginalbinde in grossen Tüpfeln, deren vorderster ebenfalls noch orangene Farbe trägt; dagegen ist das Submarginalband verschwommen und gegen die Zelle hin auseinandergezogen. Vor *P. Demoleus* zeichnet sich das Männchen von *P. Menestheus* Dru. noch durch den seidenglänzenden Filzbelag auf der Oberseite der Vorderflügel ausserhalb der Zelle aus, der nur die weissen Bindentüpfel frei lässt und sich sonst vom ersten Medianast bis zur Dorsalis ausdehnt. Solche sexuelle Auszeichnung finden wir ausser bei einigen abzuleitenden afrikanischen Arten als Filzstreifen auch auf den Vorderflügeln von Vertretern der indischen *Gigon*-, *Ulysses*-, *Paris*- etc. Gruppe. — Der südlichere Vertreter dieser westafrikanischen Art ist *P. ophidicephalus* Tr.

Hesperus-Gr.

Auf ähnliche Formen wie *P. Menestheus* Dru. dürfte auch *P. Hesperus* Dbld. von der Goldküste zurückzuführen sein, der auf der Oberseite noch den für die folgenden Gruppen so characteristischen Rest der Marginalbinde im Gabelfelde der Vorderflügel besitzt und dessen Aussenzellbinde auf letzteren in der Mitte durch Verdunkelung undeutlich geworden ist und sich über die Zelle der Hinterflügel wie bei *P. Menestheus* Dru. fortsetzt. Auf der Oberseite der Hinterflügel sind einzelne weisse Tüpfel des zweiten, fünften und sechsten Randfeldes der Randbinde zuzuschreiben. Die Hinterflügel sind unten zum Zweck der Entwickelung einer bräunlichen, etwas bronceglänzenden, typisch-afrikanischen Schutzfärbung selbst über die Mittelbindenränder hinaus stark verdunkelt. Dieselbe Färbung trägt auch die Unterseite der Vorderflügel an der Spitze soweit, dass das Thier in der Ruhestellung die lebhaft schwefelgelben Flecke auf sammetschwarzem Grunde nicht auffällig werden lässt.

Hierher gehört auch wohl der mir unbekannt gebliebene *P. Euphranor* Tr. (Kafferland).

Delalandei-Gr.

Auf ähnliche Formen wie *P. Menestheus* Dru. ist *P. Delalandei* Luc. (Südafrika) zurückzuführen, der sich an ihn so eng anschliesst, dass wir es vorziehen, ihn aus der etwas gemischten Gesellschaft, in der er bei C. und R. Felder in Section LV steht, hierher zu stellen. Er steht *P. Menestheus* Dru. durch die theilweise Erhaltung der Filzstreifen auf der Oberseite und besonders durch die beiden gemeinsame Zellbinde der Vorderflügel nahe, während die Abweichungen der Zeichnung meist auf Modification und Verdunkelung der bei *P. Menestheus* ausgesprochenen ursprünglicheren zurückzuführen sind. So sind die Marginal- und Aussenzelltüpfel der Vorderflügel unten zwar noch zu einer continuirlichen Binde ver-

schmolzen. Dagegen sind auf den Hinterflügeln, deren Mittelbinde nur über das äusserste Zellende geht und nach aussen über den Rippen zackenartig vorspringt, Marginal- und Submarginalbinde vom zweiten bis siebenten Randfelde erloschen, aber die Limbaltüpfel stark ausgebildet. Der spathelförmige Schwanz trägt nur einen Endtüpfel statt der symmetrischen Limbalmonde. Im achten Randfelde liegt noch ein entwickelter orangener, auch oben vortretender Rand- und ein blauer Submarginalmond, doch tritt im siebenten nur ein Rest der Submarginalbinde innerhalb der breiten Mittelbinde auf. Von einem an *Delalandei* erinnernden Stamm ist auch *P. Mangoura* Hew. (Madagascar) abzuleiten, welcher noch die Form der Mittelbinde und die Zellaufhellung der Vorderflügel wie erstere Art besitzt. Derselbe leitet aber schon durch die Umwandelung der hellen Grundfarbe in Blau auf der Oberseite und die Verdunkelung der Deckfarbe zu den folgenden Gruppen über, bei welchen beide Geschlechter die schöne blaugrüne oder lasurblaue Mittelbinde auf der Oberseite der Vorderflügel, unten hingegen eine oft nur im Weibchen besser ausgebildete rauchbraune Schutzfärbung besitzen, welche die ursprüngliche Zeichnung theilweise verdeckt. Es sind dies die von C. und R. Felder direct hinter *P. Menestheus* Oribazus-Gr. Dru. gestellten Formen seiner Section LIV, die stärkere Fühler, einen schwarzen Thorax, weisse Tüpfel auf Kopf und Nacken, breitere Genitaldeckklappen des Männchens und ein in beiden Geschlechtern ausgebildeteres und flacheres Innenfeld besitzen. Nach der Form besonders der Hinterflügel, die noch einen deutlich spathelförmigen Schwanz tragen, und nach der Zeichnung besonders der Unterseite dürfte wohl der madagassische *P. Oribazus* Westw. der Grundform näher stehen. Derselbe besitzt auf der Oberseite noch eine breite, lasurblaue, mit der Zellbinde verschmolzene Mittelbinde und am Vorderrande der Vorderflügel zwei Marginalbindenflecke. Dagegen treten auf den hinteren noch ausser der breiten blauen Mittelbinde vom dritten bis siebenten Randfelde entwickelte blaue Marginalmonde auf, welche allerdings in den letzten Feldern durch Intercostalfalten getheilt sind. Auch die durch ausgebildete rauchbraune Schutzfärbung verschwommene Unterseitenzeichnung lässt mehrere Binden erkennen; so scheint auf dem Vorderflügel die breite Aussenzellbinde noch durch ein entwickeltes Inframarginalband getheilt, während auf den Hinterflügeln sich ausser einer über die Zelle gehenden Mittelbinde noch zwei helle, wohl der Zwischen- und Submarginalbinde zuzurechnende Binden und eine ebenfalls im achten Randfelde erloschene Marginalbinde erkennen lässt. Daher erinnern die Blaubinden der Oberseite und die Unterseitenzeichnung an die australische *Ulysses*-Gruppe; dagegen scheinen Filzstreifen auf der Oberseite der Vorderflügel in dieser Gruppe nicht mehr vorzukommen.

Die weiteren mehr abgeleiteten Arten, deren manche noch eine Zellbinde und eine regelmässigere Erhaltung der Marginaltüpfel auf der Oberseite der Vorderflügel besitzen, zeichnen sich im Allgemeinen durch allmälige Zerschnürung der blauen Mittelbinde der Vorderflügel und durch allmälige Reduction der Schwänze aus. So führt *P. Oribazus* Boisd. (Madagascar) in die Felder's Subsection A entsprechende Untergruppe über, die aus *P. Epiphorbas* Boisd. (Madagascar), *P. Phorbanta* L. (Mauritius, Bourbon) und den continentalen Formen *Bromius* Dbld., *Erinus* Gray, *Pseudo-Nireus* Feld., *Nireus* L. und *Lyaeus* Dbld. besteht und sich durch die hinten stark ausgezogenen vorletzten Randfelder der Hinterflügel auszeichnet, in welche der Schwanz innen allmälig übergeht. Bei diesen Arten tritt nun zuerst ein Dimorphismus der Geschlechter besonders an der Unterseite der Hinterflügel hervor, indem sich bei den Weibchen die ursprünglichere Zusammensetzung aus drei bis vier hellen Binden erhält und zugleich in den Dienst der Schutzfärbung tritt, während bei den Männchen auf den Hinterflügeln meist nur die gedoppelten Randbindenflecke in leuchtendem Silberweiss von dem stark verdunkelten Grunde sich abheben. Bei *P. disparilis*

Boisd. (Bourbon, Madagascar) tritt endlich bei den Weibchen auch auf der Oberseite die Innenbinde zurück, sodass wir eine unscheinbare rauchbraune Form mit helleren Randbindentüpfeln vor uns haben, wodurch die Erscheinung des viel selteneren Weibchens an die auf ihrem Wohngebiet ja noch erhaltenen, auf dem Continent Afrikas aber fehlenden *Euploeen*, wenn auch nur oberflächlich, erinnern dürfte.

Constantinus-Gr. Eine zweite ursprünglichere von *Menestheus*-artigen Vorfahren abzuleitende Form ist *P. Constantinus* Ward (Ost- [und West-?] Küste), eine C. und R. Felder noch unbekannte Art, bei deren Männchen auf der Oberseite beider Flügel noch breite Filzschuppenmassen entwickelt sind. Wie *P. Menestheus* Dru. besitzt auch noch *P. Constantinus* Ward einen Rest der äusseren Zellbinde der Vorderflügel, eine an *P. Demoleus* L. erinnernde gelbe Fühlerspitze und jederseits zwei Abdominalstreifen. Auf den Vorderflügeln ist dagegen ein Theil der Randmonde ausgefallen, während der doppelte Schwanztüpfel der Hinterflügel noch an *P. Menestheus* selbst erinnert. Die Zellfalten sind an der Unterseite beider Flügel dunkel gefärbt.

Phorcas-Gr. Wie die *Oribazus*-Gruppe auf *Menestheus*-artige, darf *P. Charopus* Westw. (Goldküste), eine von C. u. R. Felder nicht untersuchte Art, auf *Constantinus*-artige Vorfahren zurückgeführt werden. So stelle ich diese Form, welche sich von *P. Phorcas* nur durch die stärkere Umbildung der Hinterflügelunterseite zur Schutzfärbung unterscheidet, die ja schon bei *P. Constantinus* angedeutet ist, mit *P. Phorcas* Cr. (Westküste) in eine Gruppe. Den Grundformen derselben dürfte aber letztere Art noch näher stehen, da die eine ihrer beiden Weibchenformen, früher als *P. Thersander* F. unterschieden, sich in der Zeichnung von *P. Constantinus* ♀ fast nur durch das Verschwinden der Vorderflügelzellbinde unterscheidet, und ebenfalls im ersten und zweiten Randfelde derselben Flügel keine Marginalmonde mehr besitzt, dagegen noch die zwei hellen Tüpfel am Hinterflügelschwanz trägt. Diese seltene Weibchenform ist somit als ursprünglicher als die häufigere Form anzusehen; sie steht den Vorfahren der Art näher und kann ebensowohl sich ursprünglich erhalten haben als neu durch Rückschlag auf die nächste Vorform entstanden sein. Im Gegensatz zu var. *Thersander* trägt das gewöhnliche Weibchen, wie *P. Charopus* Westw., auf dem grauschwarzen Grunde der Oberseite beider Flügel eine lebhaft maiengrüne Mittelbinde und weniger Randbindenflecke der Vorderflügel. Diese Färbung findet bei den Männchen noch stärkeren Ausdruck und stellt offenbar eine Schmuckfarbe dar, die zuerst bei dem Männchen entstand, zumal mit ihr eine Reduction des exclusiv männlichen Filzbelages auf der Oberseite zusammenhängt wie bei der *Oribazus-Nireus*-Gruppe.

Merope-Gr. Ein weiterer Ausläufer *Thersander*-artiger Formen dürfte auch *P. Merope* F. sein, dessen Männchen in der Scheibe beider Flügel durch die von hinten und aussen fortgeschrittene Ausdehnung der Mittelbinde bis zur Basis aufgehellt und schwefelgelb gefärbt ist. So heben sich auf den Vorderflügeln eine schmale schwarze Vorderrands- und eine breite, von dem in der Gabelzelle liegenden Marginalbindenrest unterbrochene Seitenrandseinfassung scharf ab, während auf den Hinterflügeln ausser dem breiten stark verdunkelten Submarginalbande noch das aussen die Marginalmonde begrenzende Postmarginalband auftritt. Auch die Zeichnung der Unterseite entspricht bei den ursprünglicheren Formen mit wenig abweichendem Weibchen, so *P.* var. *Meriones* Feld. (Madagascar), dieser durchaus an *P. Thersander* erinnernden Zeichnung. Wie bei letzterwähnter Art zeigt die Hinterflügelzelle auch noch drei dunkle Medianstreifen und ist der Schwanz noch spathelförmig und kräftig entwickelt. Die ausgesprochene Aufhellung der Flügel erstreckt sich auch auf den Leib, welcher statt breiter dunkler Streifen nur mehr schwarze Fleckreihen auf bedeutend aufgehelltem fahlgelben Grunde trägt. In *P. Merope* tritt uns nun wieder eine Form entgegen, bei welcher der Polymorphismus der Weibchen nur durch secundäre mimetische Anpassung an Arten der

Danaidengattungen *Danaus* und der rein afrikanischen *Amauris* entstanden ist. Zugleich bietet diese Art sicherlich das werthvollste Beispiel der Mimicry unter allen Thieren.

So besitzt die madagassische Form *P.* var. *Meriones* Feld. ein Weibchen, welches sich von dem Männchen nur durch einen in die Vorderflügelzelle vorspringenden schwarzen Keilfleck unterscheidet.

Auf dem Continent treten dagegen schon Varietäten des Männchens auf, zu welchen bestimmte weibliche Formen gehören, die mit ihnen geographisch bestimmte Rassen bilden, welche ineinander theilweise übergehen.

So unterscheide ich die abessinische Rasse als var. *Antinorii* Oberth., die westafrikanische (Goldküste) als var. *Brutus* F. (*sulfureus* Beauv. bei C. und R. Felder), die capländische als var. *Tibullus* Kirby (*Cenea* Trim.).

Die Unterschiede der Männchen sind gering und wenig constant. So zeichnet sich *P. Merope* var. *Tibullus* (= *Cenea* Trim.) nach Trimen[1]) vor *P. Merope* var. *Brutus* F. durch kürzere Flügel, dunklere und mehr röthliche Unterseite, kürzeren Schwanz, feinere Nervenstriche auf der Unterseite beider und mehr zusammenhängendes, rostbraunrothes, nicht dunkles (Submarginal-) Band auf der Unterseite der Hinterflügel aus. Bei *P. Merope* var. *Brutus* F. sind die Submarginalflecke auf der Oberseite der Hinterflügel im sechsten Randfelde meist ganz oder doch theilweise unterbrochen, und ist das Submarginalband an der Unterseite matt kaffeebraun. Noch stärker wird diese Aufhellung bei der abessinischen *Merope* var. *Antinorii* Oberth.[2]), indem hier zwar das schwarze Vorderrandsband der Vorderflügel etwas schärfer vorspringt, aber das Submarginalband auf den Hinterflügeln im vierten bis sechsten Randfelde ganz zurücktritt oder doch nur in einigen Flecken sich erhält und auch das Band auf der Unterseite der Hinterflügel noch mehr verschwimmt.

Bei *P. Antinorii* Oberth. treten nun, wie N. Kheil[3]) vor Kurzem erörterte, mehrere Formen der selteneren Weibchen auf, die aber noch alle den spathelförmigen Schwanz des Männchens tragen. Von ihnen besitzen zwei Varietäten auch noch die Färbung der Männchen und die eine derselben zeichnet sich nur durch lebhafteres Gelb der Grundfarbe und mehr rostgelbliches Submarginalband der Hinterflügelunterseite aus. Ausser diesen beiden treten aber noch zwei mimetische Weibchenformen auf (vergl. Tafel I), deren Zeichnungsanlage an die Zeichnung von *P. Constantinus* Ward oder *P. Phorcas* ♀ *Thersander* F. erinnert, indem auf den Hinterflügeln zahlreiche tüpfelartige, getheilte Randmonde in dunklerem Grunde erscheinen und solche sich auch in den hintersten Rand-, einem Vorderrandfelde und, zu einem breiteren Bindenrest vereinigt, ausserhalb der Zelle der Vorderflügel zeigen. Durch Variation und Auslese der Varietäten entstanden hieraus wohl allmälig die beiden characteristischen, zuerst von Kheil abgebildeten Formen, die auf schwarzem Grunde der Aussenrandfassung der Vorderflügel einen Aussenzellbindenrest und einen breiten, nur vom vierten Randfelde bis zum Innenrande gehenden Spiegel tragen. Letzterer ist bei der var. *Niavioides* Kheil leuchtend schneeweiss, bei der var. *Ruspinae* Kheil dagegen auffällig rostroth. Bei der var. *Ruspinae* scheint am Vorderrande des rostrothen Spiegels der Vorderflügel wie am Aussenrande der ebenfalls rostrothen Hinterflügelaufhellung das ursprüngliche Schwefelgelb der Grundfarbe noch schmal durch: daraus erhellt, dass die Umbildung auf jedem Flügel von hinten nach

[1]) R. Trimen and Bowker, South African Butterflies. III. 1889. p. 251.

[2]) Vergl. Ch. Oberthür, Catal. raisonné des Papilionides. Etudes d'Entomol. III.) Rennes 1878.

[3]) N. Kheil, Ueber geschlechtlichen Dimorphismus des abessinischen *Papilio Antinorii*. Corresp. entom. d. Vereins „Iris" [Deutsche ent. Zeitschr. Lepidopteren' Hefte). 1890 p. 333—336.

vorn vor sich gegangen ist. Dagegen bleiben die am Vorderrande gelegenen Bindenreste in schwarzem Grunde bei beiden leuchtend weiss. So entsteht eine, von den Schwänzen abgesehen, in die Augen springende Aehnlichkeit beider Formen mit *Danaiden*. Und zwar gleicht die Form *Niavioides* Kheil dem *Amauris Niavius* L., die Form *Ruspinae* Kheil dem *Danaus Chrysippus* L.

Mit der Verbreitung der Art nach Süden tritt eine Erhöhung der mimetischen Umbildung der Weibchen ein. So kommen anscheinend schon bei den Formen von der Sierra Leone keine männchenfarbigen, ja nicht einmal geschwänzte Weibchen mehr vor. Auch dort müssen die Weibchen noch sehr selten sein, denn unser Museum erhielt unter zehn Männchen, die ihm durch die gütige Vermittelung des Herrn Prof. Chun von Herrn Bullnheimer aus Accra überwiesen wurden, kein weibliches Stück. Die Weibchen der Form *Brutus* sind nur eine Weiterbildung der abessinischen Varietäten, insofern als das ♀ *Hippocoon* F. (*Westermanni* Boisd.) genau dem *Amauris Niavius* L. gleicht.

Weiter entsteht aus der var. *Ruspinae* durch Fortfall des Hinterflügelschwanzes die vielleicht auch schon in Westafrika vorkommende Form *Trophonius* Westw., die dem rothbraunen *Danaus Chrysippus* L. gleicht, und die var. *Cephonius* Hopffr., die wiederum an *Amauris*-Arten erinnert. In Südafrika dagegen tritt als neue mimetische Form das ♀ *Cenea* Stoll auf, das in überraschender Weise dem dort häufigen *Am. Escheria* gleicht, indem es auf den schwarzbraun verdunkelten Vorderflügeln zahlreiche weisse Tüpfel trägt, deren einer wie bei den abessinischen mimetischen Weibchen in der Zelle, andere ausserhalb derselben neben und hinter ihr liegen. Weiter nimmt auf den an der Basis wie bei dem Modell verdunkelten Hinterflügeln die Mittelbinde eine gelbbraune Färbung an und heben sich in dem breiten Randsaum die getheilten Marginalmonde deutlich ab. Die mimetische Färbungsanpassung erstreckt sich auch auf die Unterseite. Zugleich wandelt sich die var. *Hippocoon* entsprechend ihrem Modell, das als *A. Dominicanus* Trim. sich durch leuchtendere grössere Aufhellung der Flügel auszeichnet, ebenfalls in eine Form mit stärker contrastirender Flügelfärbung um, die wir *Hippocoonides* nennen wollen.

In Zanzibar und besonders dem Caplande giebt es zahlreiche Zwischenformen zwischen *P. Cenea* und *P. Hippocoonides*, welche von Trimen, Butler und Kirby genauer unterschieden werden, zu deren Beurtheilung mir es aber an Literatur und Material fehlt. Eine der häufigeren, *Dionysos* Dbld., die mit anderen Varietäten auch von Hewitson[1]) abgebildet wurde, ist eine durch die fast schneeweissen Vorderflügel und die saffrangelben Hinterflügel sehr auffällige und zudem nutzlose Varietät, da sie kein Modell in Afrika besitzt: so ist es wahrscheinlich, dass sie bei starker Verfolgung der Art bald aussterben wird.

Bei den nachfolgenden Formen hat sich der Verlust des Hinterflügelschwanzes auch auf das Männchen ausgedehnt.

Zenobia-Gr. So ergab eine fast schwanzlose, auf *Menestheus*-artige Vorfahren zurückzuführende Form mit schwarzbrauner Flügelfarbe und breit entwickelter, über die äussere Zellhälfte gehender Mittelbinde beider Flügel die *Zenobia*-Gruppe, welche theilweise Felder's Sectionen LVI und LVII entspricht. Die ursprünglichste Art derselben dürfte nach der lang und schmal ausgezogenen Form der Hinterflügel, welche an *P. Nireus* L. erinnert, *P. Mechowianus* Dew. sein. Sind auch die Marginalbindenflecke auf beiden Flügeln mit Ausnahme des Tüpfels im Gabelfelde durch Verdunkelung des Aussenrandes vollkommen verdeckt, so finden wir doch die drei dunklen Streifen von *P. Nireus* etc. in der Hinterflügelzelle wieder.

[1] Exotic Butterflies. IV. *Papilio.* Taf. XII, Fig. 39, 40 etc.

Auch die rostbraune Basalfärbung der Unterseite der Hinterflügel erinnert an diese Untergruppe. Wie *P. Mechowianus* Dew. hat auch *P. Cypraecafila* Butl. im zweiten Randfelde der Hinterflügelunterseite noch einen einfachen schwarzen Intercostalstreif. Bei *P. Zenobia* F. und *Cynorta* F., bei denen auch zwei Innenbindentüpfel auf den Vorderflügeln durch Verdunkelung ausfallen, ist dieser Streifen in zwei neben einander liegende Flecke zerlegt, wodurch die schützende Aehnlichkeit mit *Acraea (Planema) Gea* L. in der Ruhestellung erhöht wird. Die übrigen Intercostalstreifen sind sehr deutlich und reichen, nur durch die weisse Mittelbinde unterbrochen, bis zur Basis des Flügels.

Bei *P. Cynorta* F. (Westafrika), welches als Männchen noch die bei *P. Cypraecafila* Butl. weniger deutliche Filzbekleidung auf der Oberseite der Vorderflügel trägt, wird dieser Nutzen oberflächlicher Acraeen-Aehnlichkeit, welche auch die übrigen Glieder der Gruppe zeigen, für das Weibchen (*P. Boisduvalianus* Westw.) noch dadurch erhöht, dass dieses sich auch auf der Oberseite durchaus dem Weibchen der häufigsten Acraee, *Planema Gea* L., anpasst.

Bei dem auf Südafrika beschränkten *P. echerioides* Trim., dessen Männchen auf der Oberseite der Vorderflügel ebenfalls einen Filzschuppenbelag trägt, gleicht das äusserst seltene Weibchen einer anderen immunen Art, der für südafrikanische Wälder typischen *Amauris Escheria* Trim., auf das Täuschendste und lebt auch an denselben Orten.

Besprechen wir nun die in beiden Geschlechtern wahrscheinlich gleichgefärbten abweichendsten Arten afrikanischer Papilionen, *P. Zalmoxis* Hew., *rex* Oberth. und *Antimachus* Dru.

Gegen die von E. Schatz 1885 befürwortete Zurechnung des *P. Zalmoxis* zur Gattung *Ornithoptera* Boisd. wandte sich auch C. Fickert (l. c. p. 755) insoweit, als er „jegliche Hypothesen über die Entstehung der Zeichnung sowohl wie über den Platz im System für diese Art mehr oder minder vage“ nannte, wenn man nicht die damals noch unbekannten Weibchen berücksichtigte. Jedenfalls aber hält er es für gewiss, „dass die Art weder zu den *Pompeus*- noch auch zu den *Priamus*-Arten in irgend welchen genetischen Zusammenhang gebracht werden kann.“ Während dessen ist mittlerweile auch das Weibchen von *P. Zalmoxis* Hew. gefangen worden, welches sich von dem Männchen in wesentlichen Puncten nicht unterscheidet. Aber auch ohne diese Entdeckung war die Stellung der Art durch die Untersuchung des Flügelgeäders bestimmbar.

In der Zelle der Vorderflügel zeigt *Zalmoxis* vier, in der der Hinterflügel drei dunkle Concavfalten, Zalmoxis-Gr.
wie sie bei den meisten Formen der afrikanischen Papilionen mit Analrinne der Hinterflügel vorkommen. So ist auch die letztere noch deutlich erkennbar und ebenso findet sich die starke Ausbildung des flachen Innenfeldes innerhalb der Dorsalrippe wie in der *Zenobius*-Gruppe, welche auch die verdunkelten intercostalen Falten in der äusseren Flügelhälfte besitzt. Auch die Zeichnung der Unterseite von *P. Zalmoxis* lässt sich bei vielen Formen dieser Untergattung (*Nireus* F., und wie auch Fickert richtig hervorhebt, *Merope*-Weibchen) wiederfinden und erinnert zugleich an die der *Zenobius*-Gruppe; ebenso entsprechen die blauen, in jedem Randfelde der Hinterflügel durch den Einfluss der Intercostalfalten gespaltenen Marginaltüpfel den ebenfalls oben blaugrünen Randbindenflecken der *Nireus*-Gruppe. Auch die weissen paarigen Tüpfel des dunklen Vorderkörpers, die weiche Behaarung des Thorax, der kurze Stiel der Radialgabel, die mit einem spitzen Zipfel endigende Fühlerform hat *P. Zalmoxis* mit der *Nireus*-Gruppe gemein. Weiter besitzt er noch einige Zacken am Aussenrande und einen schwachen Zahn am Ende des dritten Medianastes der Hinterflügel. Auch die basal rostbraun, median weisslich aufgehellte Schutzfärbung

der Unterseite der Hinterflügel lässt sich auf die *Nireus*-Gruppe zurückführen und *P. Zalmoxis* Hew. hiermit in Beziehung auf Zeichnung und Flügelform als ihr Endausläufer ansehen.

Rex-Gr. An *P. Zalmoxis* Hew. schliesst sich am besten der bisher nur in einem Stück gefundene *P. rex* Oberth. an, der eine genaue Copie des ebenfalls in Centralafrika vorkommenden *Danaus formosus* Godm. darstellt, mit dem er auch die rostgelbe Aufhellung der Vorderflügelbasis theilt. In der Aussenhälfte der Mittelzelle liegen zwei scharf umgrenzte, unten grössere, helle Tüpfel, die wie alle übrigen Aufhellungen der Oberseite eine grünliche Farbe tragen und als Zellbindenreste anzusehen sind. Ausserhalb der Flügelzelle treten nur noch zwei weniger regelmässige Binden auf, deren innere bis zum Vorgabelfelde reicht und die Aussenzellbinde darstellt, deren äussere ebensoweit entwickelte dagegen der Marginalbinde entspricht; auch die Saumbindentüpfel sind gut ausgebildet. Auf den Hinterflügeln geht die basale Aufhellung mit der Aussenzellbinde verbunden als Mittelbinde noch über die Zelle hinüber. Dagegen ist die Marginalbinde durch die Intercostalfalten derart zerschnürt, dass ihre äussere Hälfte im siebenten bis achten und die innere im dritten bis fünften Randfelde nach innen vorspringt, sodass eine Doppelreihe heller Tüpfel wie bei den *Danaiden* vorgetäuscht wird. Nach der Abbildung, welche ich der Liebenswürdigkeit des Herrn René Oberthür in Rennes verdanke, tritt das Innenfeld innerhalb der Dorsalrippe der Hinterflügel ebenso flach und horizontal vor wie bei *P. Zalmoxis* und ist auch die sonst so characteristische Rinne ausserhalb der nach innen concav gekrümmten Dorsalis weniger scharf. Das Männchen hat Analklappen wie *P. Zalmoxis* und einen Radialgabelstiel von etwas grösserer Länge.

Diese hochinteressante Art, welche ich leider nicht zu untersuchen Gelegenheit hatte, ist nun dadurch von besonderer Wichtigkeit, dass sie uns den Uebergang von *P. Zalmoxis* Hew. zu der riesigen absonderlichen *Drurya Antimachus* Dru. vermitteln hilft.

Antimachus-Gr. Für eine nähere Verwandtschaft schon von *P. Zalmoxis* mit *P. Antimachus* spricht der Umstand, dass bei ersterem nur angedeutete Abweichungen von der normalen Gruppe bei letzterem weiter ausgebildet erscheinen. So tritt der dritte Radialast noch deutlicher als bei *P. Zalmoxis* und der *Nireus*-Gruppe an den Aussenrand der Vorderflügel, so ist der Vorderrand der stark abgerundeten Hinterflügel durch Verengung auch des zweiten Randfeldes noch gerader gestreckt. Weiter entspricht die Länge des Gabelstiels der Vorderflügel, das Vorkommen von zwei an die von *P. Zalmoxis* erinnernden dunklen Falten in der Zelle der Hinterflügel, die starke Ausbildung der Intercostalstreifen, die Fühlerform, die Färbung von Kopf und Hinterleib derjenigen von *P. Zalmoxis.* Ebenso findet sich die eigenthümliche Erweiterung des Innenfeldes der Hinterflügel, welche den landläufigen, für *Papilioniden* geltenden Definitionen widerspricht, schon in der *Zenobia*-Gruppe in beiden Geschlechtern wieder. Dieselbe ist bedingt durch das fast vollkommene Ausfallen der Analfalte, welche auch die beginnende Ausgleichung der bei *P. Nireus* und *P. Zalmoxis* noch scharf hervortretenden Rinne ausserhalb der Dorsalis bewirkt. Zugleich bildet sich dann das abgekürzte Innenfeld hohlkehlartig um und nimmt, sich mit dem der gegenüberliegenden Seite zusammenschliessend, den Leib so auf, dass er nicht mehr frei bleibt, sondern wie bei den Familien mit entwickelter zweiter Dorsalader getragen wird. So wird functionell die concave Analrippe durch die sonst convexe, hier concav vortretende Dorsalrippe ersetzt. Auch die complicirte Zeichnung von *Antimachus* Dru. findet nur in der von *P. rex* Oberth. ein Analogon, denn dieser zeigt wie letzterwähnte Art drei getrennte Binden in der Mittelzelle der Vorderflügel und ausserdem in dem mittleren Bande einen inneren, hellen Kern. Die Aussenzellbinde ist stärker entwickelt und im ersten und zweiten Randfelde in Vor- und

Zwischenbinde zerspalten, und die Randbindenmonde sind entsprechend der Verlängerung der Vorderflügelspitze ausgezogen. Auch die Hinterflügel zeigen eine weiter fortgeschrittene Aufhelluug und Umbildung. So sind die Reste des Submarginalbandes nur mehr als circumcellulare Flecke erkennbar und die Marginalmonde mit der Mittelbinde verschmolzen. Daher zeigt uns *P. Antimachus* Dru. neben acräoider Färbungsanpassung zugleich die complicirteste Zeichnungsanlage, die bei den afrikanischen Rinnenfaltern überhaupt vorkommt.

Unstreitig ist, wie *P. rex* Oberth. beweist, auch die durchaus nur an eine riesige *Acraea* erinnernde Färbung und Flügelform des *P. Antimachus* auf eine mimetische Anpassung an vielleicht minder grosse *Acraeen* zurückzuführen, die wir heute nicht mehr kennen. So dürfen wir in *P. Antimachus* einen überlebenden Zeugen gewaltiger Kämpfe um die Existenz erblicken, in welchen seine Modelle zu Grunde gingen während er selbst, durch *Acraeen*-Aehnlichkeit und gewaltige Flugkraft zugleich geschützt, sich bis in unsere Zeit erhielt.

Die Futterpflanzen der afrikanischen Rinnenfalter scheinen nur wenigen Familien anzugehören. So frisst nach Trimen, welcher zuerst die Nahrungspflanze für seine Eintheilung der südafrikanischen Tagfalter verwendet hat, die Raupe von *P. Nireus* L. Rutaceen, die von *P. disparilis* Boisd. nach Boisduval[1]) Orange; die von *P. ophidicephalus* Tr. nährt sich von Zanthoxylon und die von *P. Merope* L. von Vepris lanceolata (Zanthoxyleen). Dagegen lebt die polyphage Raupe von *P. Demoleus* L. an Aurantiaceen (Orangen, Limonen), an Umbelliferen (Bubon), an Diosmeen (Calodendron capense), Sapindaceen (Hippobromus alata) und endlich ebenfalls Zanthoxyleen (Vepris). Die junge Larve von *P. ophidicephalus* Tr. ist nach Trimen der von *P. Demoleus* sehr ähnlich.

Schliesslich können wir folgende Entwickelungsreihen der afrikanischen Rinnenfalter aufstellen:

Antimachus-Gr.
Rex-Gr.
Zalmoxis-Gr.
Merope-Gr.
Zenobius-Gr.
Phorcas-Gr.
Oribazus-Gr.
Hesperus-Gr.
Delalandei-Gr.
Constantinus-Gr.
Menestheus-Gr.
Erithonius-Gr.

Machaon-artige Vorfahren.

[1]) Hist. nat. Ins. Spéc. général Lepidoptères. Paris 1836. p. 228.

Amerikanische Papilionen.

Ich theile die amerikanische Region in die nearktische und die neotropische Subregion und bespreche die nur der ersteren angehörigen Arten am Anfange der Untergattungen, um die verwandtschaftlich von ihnen abzuleitenden neotropischen darauf folgen zu lassen.

1. Amerikanische Aristolochienfalter.

Erste Cohorte

Der einzige bis in die südlichen Staaten Nordamerikas vordringende Vertreter der Untergattung ist *P. Philenor* L., ein Vertreter einer eigenen Gruppe, die aus wenigen in beiden Geschlechtern geschwänzten Arten besteht und mit der *Polydamas-* und *Protodamas*-Gruppe die rein amerikanische *Laertias*-Cohorte[1] bildet, welche in manchen Puncten zwischen Rinnen- und Aristolochienfaltern zu vermitteln scheint. Vor allen übrigen Angehörigen der Untergattung *Pharmacophagus* zeichnet sich diese Cohorte dadurch aus, dass Kopf und Halsschild keine rothe Färbung, sondern wie bei vielen abgeleiteteren Formen der Rinnenfalter weisse Tüpfel besitzen; ebenso ist auch Bauch und Brust gelbweiss gefleckt. Weiter unterscheidet sie sich von den übrigen neotropischen Aristolochienfaltern durch kürzere, stärkere Antennen mit stumpfer Keule, länger behaarte Stirn, kürzeres Abdomen, kürzere und breitere Hinterflügelzelle, kleinere und spitzere Genitaldeckklappen des Männchens. Auch die bedeutend geringere terminale Verengerung der Vorderflügelzelle, die Kürze des Radialgabelstiels und der Ursprung des dritten Radialastes etwas vor dem Zellende lässt uns diese als die ursprünglichere Cohorte der amerikanischen Aristolochienfalter ansehen. Dieselbe ist auch durch die in beiden Geschlechtern gleichmässigere Ausbildung des Analfeldes der Hinterflügel ausgezeichnet, welche eine nur geringe Entfaltung der männlichen Dufteinrichtung gestattet. So entwickelt sich letztere nur in dem schwach erweiterten, nach oben umgeschlagenen Innenfelde, in dem sich ein Besatz kurzer brauner Duftschuppen findet, die, wie ich an frisch ausgeschlüpften Männchen feststellte, fein und aromatisch duften, während das Thier selbst unangenehm „muffig" riecht. Ausserhalb der Dorsalrippe liegt ein schmaler glänzender Raum, an welchen sich der Umschlag der Dufteinrichtung anschmiegt, der wiederum selbst an der Basis sich schmal nach aussen umschlägt. So erinnert diese Cohorte nach den Structurmerkmalen der Hinterflügel in gewissen Puncten an die *Priamus*-Gruppe, auch entspringt der vorderste Medianast der Vorderflügel noch hinter der Mitte des Zellschlusses. Diesen ursprünglicheren Structurmerkmalen gegenüber ist die Zeichnung dagegen als stark abgeleitet anzusehen, doch lassen einige Merkmale uns auch bei ihr ursprünglichere Verhältnisse erkennen.

So finden wir nur in dieser Cohorte unter den Aristolochienfaltern wie in der *Priamus-* und *Antenor*-Gruppe eine entwickeltere Zeichnung der Vorderflügel. Dieselbe tritt besonders bei den Formen mit entwickeltem Hinterflügelschwanz, in der *Philenor*-Gruppe, hervor.

Philenor-Gr.

Die ursprünglichste Zeichnung dieser Gruppe scheint *P. Zetes* Westw. zu besitzen, eine äusserst seltene, aus St. Domingo stammende Art. Zwar kenne ich von derselben, wie C. und R. Felder, nur die von Westwood gegebene Abbildung, doch glaube ich sie schon nach dieser wegen der Form des Analfeldes in die *Laertias*-Cohorte versetzen zu müssen, entgegen C. und R. Felder, welche sie in die

[1]) *Laertias*, eine von S. H. Scudder (Butt. East. Un. States Can. p. 1233) für *P. Philenor* aufgenommene Gruppenbezeichnung.

Section XL. zu der *Caiguanabus*-Gruppe der Rinnenfalter. stellen. In der Vorderflügelzelle liegt der Rest einer Zellbinde und weiter zieht sich um erstere vom Vorderrande bis zum ersten Randfelde ein heller Bindenrest, den man nur als Vorbinde ansprechen kann und zu dem auch die drei hellen, im dritten bis fünften Randfelde gelegenen Tüpfel gehören dürften. Dann entspräche die im Vorgabelfelde beginnende Binde der Zwischenbinde und wäre bei den Vorläufern der Art das Inframarginalband verhältnissmässig stark entwickelt gewesen. Von diesen Binden setzt sich auf der Oberseite der Hinterflügel die Mittelbinde, welche durch Verdunkelung zu einer Aussenzellbinde reducirt ist, bis zum Innenrande breit fort; dagegen scheinen die Randmonde auf den Vorderflügeln wie bei allen amerikanischen Aristolochienfaltern ganz erloschen zu sein. Auf der Unterseite der Hinterflügel liegt bei *P. Zetes* innerhalb der Zelle als Rest der ursprünglich wohl bis zur Basis der Flügel reichenden Mittelbinde ein heller Randsaum, dagegen setzt sich eine breite „Aussenzellbinde“ vom ersten bis achten Randfelde vollständig fort, hinter der im letzten Randfelde ein schmaler Bindenrest liegt, welcher der Schmuckbinde von *P. Antenor* entspricht. So wären auch hier nur sechs echte Randmonde vom zweiten bis siebenten Randfelde auf der Unterseite entwickelt, von denen keiner mehr oben vortritt und deren zweiter bis vierter vorn weiss gesäumt sind, während der fünfte im sechsten Randfelde beiderseits weiss ist, wie bei *P. Philenor* L. Nach der Abbildung Westwood's trägt der Hals oben vier gelbe Tüpfel und der Leib einen gelben Längsstreifen.

An *P. Zetes* schliesst sich der ebenfalls deutlich geschwänzte *P. Villiersii* Godt. (Cuba, Florida) an, der sich auf *P. Zetes* zurückführen lässt. So besitzt er noch ausserhalb der Vorderflügelzelle drei helle Vorbindentüpfel und zugleich ist die Mittelbinde so stark an den Aussenrand gedrängt, dass sie an Marginalmonde erinnert. Als Reste einer ursprünglich breiteren Mittelbinde der Hinterflügel betrachte ich einen am Vorderrand nahe der Basis gelegenen Bindenrest, einen in der Zelle und zwei um letztere herum gelegene Tüpfel. Wie bei *P. Zetes* sind die Randmonde auf der Unterseite der Hinterflügel vom zweiten bis siebenten Randfelde weiss gesäumt, so der im siebenten innen, der im sechsten beiderseits, der im zweiten bis fünften vorn oder aussen; auch ist der Saum der Hinterflügel stark ausgebildet, und der Schmuckbindenrest im achten Randfelde noch ziemlich breit.

Aus ähnlichen Formen entstand nun endlich *P. Philenor* L., eine bis in die südlichen Staaten Nordamerikas vordringende sehr gemeine Art, bei der die Vorderflügeltüpfel nur noch bis zum zweiten Randfelde hinaufgehen, während die randmondartigen Aussenzellbindentüpfel sich bis in's achte Randfeld der Hinterflügel fortsetzen, aber nur auf der Oberseite auftreten und unten vollkommen fehlen. Auf der Unterseite der Hinterflügel leuchten die grossen rothen, weissgesäumten Randmonde in metallgrünem Felde hervor, und der einzige Rest der Mittelbinde liegt vor der Radialzelle. Die bläuliche Bestäubung des schwarzen Bandes innerhalb der Randmonde erinnert an das Submarginalband von *P. Antenor*. Ebenso ist der rothe Tüpfel im achten Randfelde, der keine weisse Einfassung besitzt, der Schmuckbinde zuzuschreiben.

Von ähnlichen Formen mit deutlichen Hinterflügelschwänzen sind die übrigen Arten dieser Cohorte abzuleiten, und zwar schliesst sich die kleine centralamerikanische *Corbis*-Untergruppe nach der runden Form der Marginalmonde auf der Unterseite der Hinterflügel an *P. Philenor*, die übrigen Formen aber mit gewinkelten Randmonden an *P. Zetes* Westw. an.

Am nächsten steht letzteren noch die Felder's Subsection B entsprechende *Polydamas*-Gruppe, Polydamas-Gr.
die sich durch eine mit *P. Zetes* gemeinsame helle Seitenbinde des Hinterleibes und starke Hinterflügelzacken auszeichnet. Auch in dieser Gruppe zeigen einzelne Formen noch die Spaltung der Mittelbinde

der Vorderflügel in Vor- und Zwischenbinde erhalten, so *P. Madyes* Gray (Bolivia), *P. Copanae* Reak. (Guatemala), *P. Archidamas* Gray (Chile). Allmälig geht die schwarzbraune Verdunkelungsfarbe, welche, ähnlich *P. Zetes*, noch *P. Archidamas* Gray und *P. Madyes* Gray von der *Polydamas*-Gruppe besitzen, wie bei *P. Villiersii* Godt. und *P. Philenor* L. auf der Oberseite in ein dunkles Stahlgrün über (so bei *P. Copanae* Reak., *Polydamas* L. etc.), während die Hals-, Brust- und Abdominaltüpfel sich roth färben und die Vorderflügelbinde zuerst unten an der Spitze erlischt, sodass eine Art unvollkommener Schutzfärbung der matt rauchbraunen Unterseite eintritt.

Protodamas-Gr. Durch weitere Unterdrückung der ursprünglich regelmässigen Mittelbinden schliesst sich hier die *Protodamas*-Gruppe an, welche Felder's Section C entspricht, sich durch die Verlängerung der vorderen und die Abkürzung der hinteren Flügel auszeichnet und zugleich den ersten äusserlichen Geschlechtsunterschied in der Färbung entwickelt, einen mit Ausnahme der Basis leuchtend gelben Hinterleib der Männchen. Sind schon bei *P. Protodamas* Godt. (Südbrasilien) die Aussenzellbinden besonders auf der Oberseite der Vorderflügel undeutlich, so treten sie bei *P. Belus* Cr., *Lycidas* Cr., *Laodamas* Feld. auf den Vorderflügeln zuerst oben, dann auch unten allmälig ganz zurück. Weiter bildet sich die Mittelbinde der Hinterflügel bei *P. Laodamas* Feld. (Bogota) wie in der indischen *Helenus*-Gruppe zu einem hinten abgekürzten, nur oben entwickelten Spiegel um und entsteht bei dem Männchen von *P. Belus* ein leuchtend gelber Umschlag des Analfeldes, der die gelbe Hinterleibsfärbung noch hervorhebt.

Bei *P. Crassus* endlich tritt eine weitere Aufhellung der Vorderflügel auf, die auf einseitige Ausbildung eines Theiles der Mittelbinde zurückzuführen ist und, vom vierten bis fünften Randfelde beginnend, sich in die Zelle hineinerstreckt.

Das überaus seltene Weibchen von *P. Belus* Cr., welches von Kollar als *P. Varus* beschrieben und von Bates während seines zehnjährigen Aufenthaltes am Amazonenstrom überhaupt nur einmal beobachtet war, besitzt schwarze, nur am Innensaum blauglänzende Vorderflügel mit einem leuchtend gelben, das Zellende einnehmenden Tüpfel und metallisch blaue Hinterflügel, in deren erstem Felde noch der Rest einer gelben Mittelbinde sich erhielt. Das Postmarginal- und Submarginalband treten auch auf der Oberseite auf und lassen so die Monde zwischen ihnen erkennen. Die eigenthümliche Färbung des Weibchens scheint einerseits durch die grosse Seltenheit dieses Geschlechts (auf 200 Männchen nach gütiger Angabe des Herrn Dr. Staudinger ein Weibchen!) erklärbar als Anpassung an Heliconier der *Clytia*-Gruppe, andererseits erinnert sie an die ursprüngliche complicirtere Zeichnung des Weibchens, wie sie sich noch in der *Polydamas*-Gruppe erhielt.

Zweite Cohorte Die Verbindung mit den übrigen, vor Allem durch roth, seltener gelb behaarten Kopf und Hals und rothe Bauchtüpfel, längere Antennen mit schlankerer Keule und längeres Abdomen, stark herabgebogenen Radialstamm und oberhalb der Discocellularmitte abgehenden ersten Medianast der Vorderflügel ausgezeichneten südamerikanischen Aristolochienfaltern, die wir mit einem Hübner entlehnten Ausdruck als *Ascanides*-Cohorte bezeichnen können, dürften Angehörige der etwas stark gemischten Section VI C. und R. Felder's vermitteln, d. h. Formen mit in beiden Geschlechtern gleicher Färbung und entwickelterer Zeichnung, mit grösserer Mittelzelle und kräftigem Schwanz der Hinterflügel, und mässigen Genitaldeckklappen der Männchen. Leider sind gerade die Arten dieser Section theilweise sehr selten und ungenügend bekannt; auch sind wohl noch neue interessante Formen sowohl aus Mittelamerika als aus dem zwischen dieser und der südbrasilianischen Verbreitungsgrenze gelegenen Gebiet zu erwarten, woher C. und R. Felder noch keine Vertreter der Section kannten.

Am nächsten dürfte dem gemeinsamen Stamme in Bezug auf die complicirte Zeichnung noch *P. Gundlachianus* Feld. (Cuba) stehen. Derselbe besitzt nämlich noch zwei Binden in der Vorderflügelzelle, deren äussere weisse nur auf der Unterseite auftritt und nahe dem Zellende liegt, während die innere, verwaschenere, metallisch grüne Binde, wohl zugleich in Fortsetzung einer allerdings nur oben entwickelten grünen Subapicalbinde, als Mittelbinde an den Innenrand verläuft. Auf den Hinterflügeln, deren zwei Cubitaläste noch in Zacken vorspringen, liegt im zweiten bis siebenten Randfelde eine unten durchgehende Reihe viereckiger, aussen concaver rother Marginalmonde und im achten ein rother Schmuckbindenrest, der nur unten vortritt. An diesen schliesst sich eine schmale, weisse, bis zum dritten Randfelde verlaufende Binde an, die wir wohl als Rest einer ursprünglich breiteren Mittelbinde aufzufassen haben. Im Analfelde der Männchen ist ein dichter gelblicher Wollpelz entwickelt, der bis zur Analfalte reicht. Gundlachianus-Gr.

Weiter dürften auch Formen wie *P. Phalaecus* Hew. (Ecuador) in Färbung und Zeichnung noch am meisten an die Grundform erinnern. Derselbe besitzt ausser einem weissen Bindentüpfel am Ende der Vorderflügelzelle eine über beide Flügel gehende Mittelbinde, eine regelmässige Reihe der Randmonde und den Schmuckbindenrest im achten Randfelde der Hinterflügel. Phalaecus-Gr.

Dieser Form am nächsten stehen noch die Arten der südbrasilianischen *Ascanius*-Untergruppe, welche noch in beiden Geschlechtern gleich gefärbt sind und bei denen sich eine breite Mittelbinde über beide Flügel zieht. Die ursprünglichste Form ist *P. Ascanius* Cr. selbst, bei dem die Vorderflügelbinde breit über die Zelle geht, sich über die Hinterflügel, aussen breit rosenroth gefärbt, bis zum Innenwinkel fortsetzt und mit dem Schmuckbindenrest im achten Randfelde verschmilzt, während die Randmonde im zweiten bis siebenten Randfelde auf beiden Seiten entwickelt sind und eine hantelförmige Gestalt haben, welche an die bei *P. Villiersii* etc. erinnert. Bei den Männchen dieser Gruppe ist ein schneeweisser dichter Duftschuppenpelz ausgebildet, der vom Innenrande bis zur Analfalte reicht. Die schwarz-weiss-rothe Flügelfärbung von *P. Ascanius* findet sich bei den kleineren Arten ebenfalls entwickelt, doch ist bei diesen die Vorderflügelbinde schon stark verschmälert und liegt ausserhalb der Zelle, während die Hinterflügelbinde sich nur bis in's siebente Randfeld fortsetzt (*P. Bunichus* F.) oder gar (*P. Agavus* L. und *Proneus* Hb.) schon um die Zelle herum durch Verdunkelung schwindet. Meist ist dann aber der Schmuckbindenrest im achten Analfelde stärker entwickelt. Durch weitere von vorn vorschreitende Verdunkelung der Vorderflügel erlischt endlich auch bei *P. Perrhebus* Boisd. fast die ganze Vorderflügelbinde, von der nur ein schwacher Rest, und dieser beim Männchen nur auf der Unterseite, am Hinterende der Vorderflügel sich erhält.

Als weitere selbstständige Ausläufer dieses Stammes dürfen wir noch zwei andere hauptsächlich mexikanische kleinere Gruppen ansehen. Von diesen schliesst sich die *Photinus*-Gruppe allerdings in der Ausbildung des weissen Duftschuppenpelzes der *Agavus*-Gruppe näher an, unterscheidet sich aber durch die Kürze des Medianschwanzes, die vollkommene Verdunkelung der Vorderflügel, den Blauglanz der Hinterflügel und zwei Reihen blutroth leuchtender Tüpfel auf letzteren, deren innere bis in's achte Randfeld gehende Reihe auf die Verschmelzung von Schmuck- und Mittelbinde zurückzuführen ist. Hierher gehört auch der fast ungeschwänzte *P. Dares* Hew. Photinus-Gr.

Als ebenfalls selbstständige Gruppe führe ich hier nach Godman und Salvin[1]) die ebenfalls

[1]) Biolog. centrali-amer. Rhopaloc. p. 196

Montezuma-Gr. mexikanische von *P. Montezuma* Westw. und *Alopius* gebildete Gruppe an, bei welchen nach der Angabe der Verfasser der weisse Duftschuppenpelz der Männchen in einer einfacheren Falte liegt, das Schienenblatt der Vorderbeine etwas näher dem proximalen als dem distalen Gliedende liegt und den Hinterflügeln der Opalglanz fehlt. Während der rothleibige *P. Montezuma* Westw. nur sieben rothe Hinterflügeltüpfel trägt, deren innerster der Schmuckbinde angehört, zeichnet sich der auf den Hinterflügeln länger geschwänzte und tiefer gezähnte *P. Alopius* Gray durch vier weisse Discalflecke aus.

Dardanus-Gr. Von einer *Ascanius*-artigen Form hat man wohl *P. Dardanus* F. mit ebenfalls weisswolliger Dufteinrichtung der Männchen abzuleiten, der in beiden Geschlechtern noch am dritten Medianaste einen kräftigen Schwanz trägt und Genitaldeckklappen wie die *Agavus*-Gruppe besitzt. Während das Weibchen noch eine gelbe Vorderflügelzellbinde besitzt, ist auf den Hinterflügeln nur mehr die mit dem Schmuckbindenrest verbundene, meist ausserhalb der Zelle gelegene, rothgefärbte Mittelbinde vorhanden, denn die Marginalmonde sind durch Verdunkelung vollkommen erloschen. Diese ursprünglichere Zeichnung des Weibchens, welche in mehreren folgenden Gruppen wiederkehrt, wird bei dem schuppenreicheren Männchen auf den Vorderflügeln vollkommen verdunkelt. Dafür entwickelt sich aber ausserhalb der Zelle auf der Vorderflügelmitte aus Resten der ursprünglichen Aussenzellbinde ein schön grüner Spiegel, der auf der Unterseite fehlt, also nur noch in Contrast zu dem schwarzen Sammet des Vorderflügelgrundes tritt und als Schmuck aufzufassen ist; auf den Hinterflügeln ist die blutrothe Mittelbinde ebenfalls durch stärkere Beschuppung an beiden Enden weiter abgekürzt als bei dem Weibchen.

Aehnliche Formen mit allmälig sich verkürzendem Medianschwanz der Hinterflügel dürften den Ausgangspunct für die beiden formenreichen Gruppen abgegeben haben, welche wir als *Vertumnus*-Gruppe (Section V) und als *Aeneas*-Gruppe (Section VII zum Theil bei Felder) bezeichnen wollen.

Vertumnus-Gr. Am nächsten an die *Dardanus*-Gruppe schliesst sich durch die weiss bleibenden Randsäume der Hinterflügel und die höhere Entwickelung des Duftapparates die *Vertumnus*-Gruppe an, in der sich schon eine weitere Ausbildung des Dimorphismus der Geschlechter entwickelt. So treten ungefähr dreierlei Weibchenformen auf, welche schon von C. und R. Felder l. c. p. 335 unterschieden wurden als solche 1) mit weissem, inneren, von der Zelle weit entfernten oder höchstens in ihr unterstes Drittel hineinragenden Spiegel, 2) ohne Spiegel, 3) mit einer die Zelle bis zur Subcostale durchziehenden Binde der Vorderflügel. Neuerdings sind die zahlreichen früher auseinander gehaltenen Formen dieser Gruppe durch Kirby und Oberthür, von denen ich mich an Ersteren anschliesse, in nur wenige Arten zusammengezogen worden, innerhalb deren ebenfalls die von Felder angenommene Verschiedenheit der Zeichnung der Weibchen auftreten kann. So gehört, um nur ein Beispiel zu erwähnen, bei *P. Vertumnus* Cr. von den nach F. W. Kirby zu ihm gerechneten Weibchenformen die var. *diceros* Gray und *Cixius* Gray zur ersten, dagegen die var. *Erithalion* Gray, *Alyathes* Feld. und *Zeuxis* Gray eher zur dritten Abtheilung Felder's. Somit genügt es, für die Weibchen der *Vertumnus*-Gruppe anzugeben, dass ihre Vorderflügel dunkelbraun oder schwarzgrau und meist mit einem weissen, bindenartig über die Zelle herüberreichenden oder in der Flügelmitte gelegenen hellen Spiegel versehen sind, dass die dunklen Hinterflügel stets eine breite, innen oft hellere, orangene, rothe oder violette Mittelbinde tragen, die meist aussen mehr oder minder abgekürzt ist. Die Männchen besitzen meist einen grünen oder blauen Glanzfleck um einen weisslichen, ausserhalb der Zelle gelegenen Spiegel der Vorderflügel, und um die stärker abgekürzte rothe Hinterflügelbinde manchmal noch einen bläulichen Schiller der Oberseite. Von dieser Regel machen nur wenige Arten eine Ausnahme. So hat nur das Männchen von *P. Sesostris* auf der

Oberseite ganz sammetschwarze Hinterflügel und dafür einen desto ausgedehnteren grünen Spiegel auf den vorderen. Dadurch zeigt es sich als abgeleitete Färbungsform, zumal es auf der Unterseite der Hinterflügel noch die rothe Mittelbinde besitzt, welche das Weibchen auch oben trägt. Mit dieser durch zunehmenden Schuppenreichthum bedingten Verdunkelung der Flügel hängt auch die basale Schwärzung des wolligen Duftschuppenbelages zusammen, welche *P. Sesostris* mit dem *P. Childrenae* Gray theilt; letzterer trägt noch einen rothen Bindenrest im siebenten Randfelde der Hinterflügeloberseite.

So geht aus der Zeichnung beider Geschlechter hervor, dass die Vorfahren dieser Gruppe eine mit der Zellbinde verbundene Aussenzellbinde auf den Vorderflügeln, auf den hinteren dagegen nur eine mit der Schmuckbinde verbundene Mittelbinde besassen.

Dieser Gruppe schliessen sich die in der geringeren Entwickelung der Dufteinrichtung und Aeneas-Gr.
grösseren Fühlerlänge mit *P. Dardanus* übereinstimmenden, auf den Hinterflügeln aber meist rosenrothe Saumfranzen tragenden Formen der *Aeneas*-Gruppe an, welche grossentheils Felder's Section VII entsprechen. Auch hier kommen nach Felder die drei Zeichnungsformen der Weibchen wie in der *Vertumnus*-Gruppe vor, besonders auch solche mit ganz verdunkelten Vorderflügeln und oft sehr regelmässiger Hinterflügelbinde. Hierher gehört z. B. *P. Aeneas* L., *P. Aglaope* Gray, *P. Panthonus* Cr., *P. Callicles* Bates, *P. Anchises* L., *P. Echelus* Hb. — Bei *P. Bolivar* Hew. (Ega) tritt bei dem Weibchen statt der rothen eine schwefelgelbe Hinterflügelbinde auf und sind die Vorderflügel vollkommen verdunkelt, während die des Männchens ebenfalls einen maiengrünen Innenrandsspiegel führen.

Als einen verkümmerten Seitenzweig dieser Gruppe sehe ich die *Eurimedes*-Untergruppe an, bei der die Männchen zwar noch ein stark entwickeltes Analfeld, aber keinen Wollpelz, sondern eine einfach mehlartige, violettschwarze Beschuppung tragen. Hierher gehört ausser *P. Eurimedes* Cr. noch *P. Aeneides* Esp. und *P. Zacynthus* F. mit zahlreichen Varietäten.

Als einen weiteren von *Ascanius*-artigen Vorfahren abgeleiteten selbstständig modificirten Aus- Triopas-Gr.
läufer sehe ich die *Triopas*-Gruppe (Amazonas) mit besonders stark ausgezogenem, die männliche Dufteinrichtung tragenden Analfelde an, welche sehr schlanke Antennen, eine verschmälerte Vorderflügelzelle, einen dem dritten stark genäherten zweiten Medianast der Hinterflügel, stark verlängerte vordere und stark verkürzte hintere Flügel besitzen, die in *P. Hahneli* Stdgr. noch einen entwickelten Medianschwanz tragen. Während *P. Chabrias* Hew. nur eine Reihe von weissen Tüpfeln nahe dem Aussenrande der Vorderflügel und auf den hinteren eine gelbliche, um das Zellende gelegene Mittelbinde besitzt, liegen bei *P. Triopas* Godt. zwei weisse Spiegel auf den Vorderflügeln, eine vor der Spitze und eine in der Mitte gelegene, in die Zelle hineinreichende; bei *P. Pizarro* Stdgr. sind die Vorderflügel ganz schwarzbraun. Endlich treffen wir in *P. Hahneli* Stdgr. eine grössere Art dieser Gruppe, bei welcher noch eine dritte Aufhellung der ausserordentlich vergrösserten Vorderflügel auftritt, während die Hinterflügel nur am Aussen- und Vorderrande schwarz gesäumt sind und in der Mitte die breit zum Innenrande verlaufende Mittelbinde tragen. So entsteht, wie schon Dr. Staudinger l. c. p. 19 erwähnt, eine mimetische Anpassung beider Geschlechter dieser selbst immunen, aber überaus seltenen Art an die für Südamerika so typische Färbung der Neotropide *Methona Psidii*, welche allerdings durch den kräftigen Medianschwanz beeinträchtigt wird.

Nach den Angaben von Fritz Müller[1]) leben die Raupen von *P. Polydamas*, *Protodamas* und

[1]) Pflanzengattungen, auf denen etc. Tagfalterraupen leben. (Stett. Ent. Zeitg. XXIX. 1878. p. 296.)

P. Nephalion Godt. (*Vertumnus*-Gruppe) auf Aristolochien[1]; nach gütiger Mittheilung des Herrn Dr. W. Müller stimmen auch die Puppen der drei Arten in allen wesentlichen Puncten überein. Nach Edward's lebt die Raupe des nördlichsten Vertreters, *P. Philenor*, besonders an Aristolochia serpentaria und A. sippho, nach Riley auch an Asarum canadense (Aristolochiaceen). Nach Scudder l. c. p. 1251 ist bei dieser Art bisher kein Parasit beobachtet worden.

Wir können folgende Entwickelungsstufen der amerikanischen Aristolochienfalter aufstellen:

Vertumnus- und *Aeneas*-Gr.
Dardanus-Gr.
Triopas-Gr.
Protodamas-Gr.
Polydamas-Gr.
Photinus-Gr. *Montezuma*-Gr.
Philenor-Gr. *Gundlachianus*-Gr. *Phalaecus*-Gr.

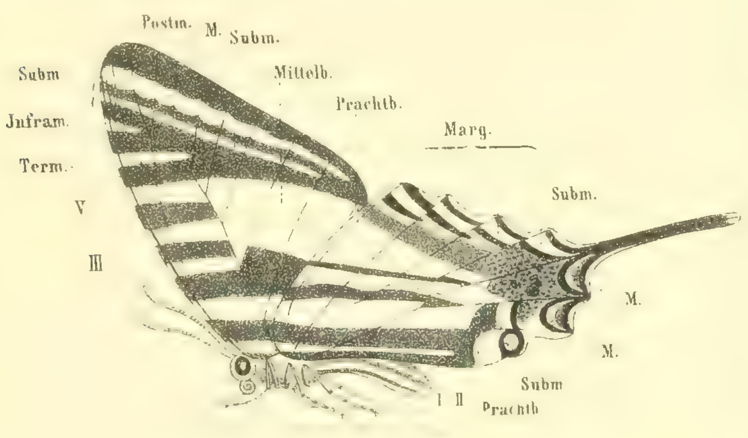
Antenor-artige Vorfahren.

2. Amerikanische Segelfalter.

a. Nearktische Subregion.

Telamonius-Cohorte
Ajax-Gr.

Als der Stammform der amerikanischen Segelfalter noch am nächsten stehend sehen wir mit Eimer den rein nearktischen *P. Ajax* L. an, der sich schon durch seine rothbraunen Antennen mit abgestutzter Keule von allen übrigen Arten unterscheidet. Wie die meisten amerikanischen eigentlichen Segelfalter trägt auch er auf dem Nacken eine mittlere, über den Rücken verlaufende Verdunkelung, einen seitlichen, von den Augen aus über die Stigmen ziehenden breiteren, am Abdomen darunter einen feineren Streif und eine verdunkelte Bauchmitte. So ist der Hinterleib von sechs Längsstreifen durchzogen, während bei den Rinnenfaltern der unpaare Bauchstreif stets fehlt. In der Vorderflügelzelle besitzt *P. Ajax* die normalen sechs Bänder, deren letztes, das Terminalband, ganz verdunkelt ist. Von diesen Bändern dehnt sich das dritte, bei einigen Stücken von var. *Walshi* auf der Unterseite deutlich vom vierten getrennt, bis zum Hinterrande aus; ebenso tritt die nach innen vorspringende Erweiterung des einfach schwarzen Inframarginalbandes, welches mit dem inneren Submarginalstreif verschmilzt, derart gegen die Zelle vor, dass auch das Terminalband mit ihm hinten secundär vereinigt erscheint. So trennt ein längerer Vorbindenrest das Terminal- von dem



Figur 8.
Skizze von *P. Ajax* L., halbschematisch.
Bezeichnung wie sonst: *Prachtb.* Prachtband.

[1]) Dem widerspricht Mattew's Angabe (Ent. Monthl. Mag. XIV. p. 152), dass die Raupe von *P. Archidamus* auf Tropaeolum lebt.

Inframarginalbande. Ein bis zum Gabelstiele reichender Zwischenbindenrest scheidet das Inframarginalband von dem eine bis fast zum fünften Randfelde reichende innere Binde führenden Submarginalbande. Daran schliesst sich die continuirliche Marginalbinde an, welche aussen von einem stark verbreiterten Postmarginalbande eingeschlossen wird und auf beiden Flügelseiten noch fast gleich breit ist. Auf der Oberseite der Hinterflügel treten ausser den Basalbändern noch das Prachtband, das verdunkelte Submarginalband, einzelne Prachtbindentüpfel und die vollständige Reihe der Marginalmonde auf: allerdings sind die letzten zwei Randmonde im sechsten und siebenten Felde bläulich gefärbt wie der Submarginalfleck im achten. Unten erscheinen dagegen auch die Submarginalmonde vom zweiten bis vierten Randfelde deutlich, dann aber nur durch helle Bestäubung angedeutet.

Bedeutend weiter abgeleitet ist die Sommerform *Marcellus* Boisd.: so sind bei ihr die dritte und vierte Zellbinde schon vollkommen verschmolzen, das Terminalband mit dem Inframarginalbande breit verbunden, die Oberseitenzeichnung viel verschwommener und die hellen Hinterflügelbinden weniger scharf.

Nach älteren Angaben Abbot's, die von de Haan und Boisduval reproducirt werden, lebt die Raupe des einzigen rein nearktischen Segelfalters (wie viele ihrer tropischen Verwandten) auf Annonaceen, Porcelia pygmaea und Annona palustris.

b. Neotropische Segelfalter.

Von Vorfahren, welche *P. Ajax* var. *Walshii* Edw. noch näher standen, dürften sich in hauptsächlich zwei verschiedenen Entwickelungsrichtungen die fast ausschliesslich neotropischen Formen sowohl der *Agesilaus-* und *Xanticles-*, als der *Philolaus-Celadon-Sinon-*Gruppe entwickelt haben, die sich von *P. Ajax* durch die Ausbildung besonderer Postmarginalmonde im fünften bis siebenten Hinterflügelfelde unterscheiden, dagegen die kürzeren Fühler mit ihm gemeinsam haben.

Wie bereits C. und R. Felder scharfsinnig hervorhoben, erinnert die *Arcesilaus-Xanticles-*Gruppe in Zeichnung und Form der Flügel an die indische *Anticrates-*Gruppe, von der sie sich durch gleichmässigere scharfe Randzacken der Hinterflügel unterscheidet. Bei ihren beiden Arten tritt eine verstärkte Aufhellung der Flügelmitte ein, welche das vierte Zellband vom dritten und bei *P. Xanticles* Bates (Panama) zugleich auch das Inframarginalband vom Terminal- und Submarginalbande abtrennt. Arcesilaus-Gr

Hierzu kommt eine theilweise Abschwächung der Randzeichnungen, sodass die Submarginalbinde nicht mehr hervortritt, und bei *P. Arcesilaus* Luc. (Venezuela, Bogota) schliesst sich sogar das Terminalband wie bei Formen von *Ajax* var. *Marcellus* eng an das Inframarginalband an. Somit zeigt *P. Xanticles* durch die regelmässige Entwickelung der getrennten Bänder am Vorderrande der Vorderflügel sich als eine für die Morphologie der Zeichnung besonders wichtige Form, die aber zugleich so stark aufgehellt ist, dass z. B. ihr zweites Basalband nur mehr am Vorderrande der Hinterflügel erhalten ist.

Um so bemerkenswerther ist es, dass *P. Xanticles* Bates zugleich das einzige bisher bekannte Beispiel eines Dimorphismus der Weibchen unter den „eigentlichen“ Segelfaltern giebt, welcher nur einer mimetischen Anpassung zuzuschreiben ist. So trägt die erst von Godman und Salvin (Biolog. centraliamer.) beschriebene, von dem Männchen abweichende Weibchenform auf der umberbraun verdunkelten Oberseite nur einen tüpfelartigen Rest der Vorbinde auf den vorderen, die entwickelte Marginaltüpfelreihe auf beiden, einen Mond der Submarginal- und zwei solche der Prachtbinde auf der Oberseite der hinteren Flügel. Dadurch erinnert dasselbe oberflächlich an den Aristolochienfalter *P. Philenor* L.

Philolaus-Gr. Als weiteren Ausläufer nearktischer, in beiden Geschlechtern gleich gefärbter *Ajax*-ähnlicher Formen sehe ich *P. Philolaus* Boisd. (südl. Verein. Staaten und Mittelamerika) an, der auf den Vorderflügeln nur mehr den tüpfelartigen Rest der Zwischenbinde wie *P.* var. *Marcellus* Cr. zeigt, bei dem aber die Submarginalbinde ganz verdunkelt ist und sich ähnlich wie bei *P. Xanticles* Bates breit über die Hinterflügel fortsetzt, während in der Mitte der letzteren das Prachtband ebenfalls zu schwinden beginnt und sich nur die rothe Binde erhält.

Weiter lassen sich auf *Ajax*-ähnliche Formen die meist auf die westindischen Inseln beschränkten kleineren Arten *P. Celadon* Luc., *Sinon* F. und *zonarius* Butl. zurückführen, von welchen nur noch *P. zonarius* Butl. auf den Vorderflügeln den Zwischenbindentüpfel und fünf Zellbinden besitzt, von denen die letzten zwei hinten noch zusammenhängen. Bei *P. Celadon* Luc. gilt dies nur für die dritte und vierte, und bei *P. Sinon* F. erlischt vorn auch die dritte Zellbinde.

Im Gegensatz zu Eimer führe ich auch die *Agesilaus-Protesilaus*-Gruppe (Section XIX Felder) und die *Epidaus*-Gruppe, statt auf hypothetische mit *P. Alebion* gemeinsame Vorfahren, auf amerikanische Vorläufer zurück. Letztere besassen jedenfalls noch eine beiderseits schwarz eingefasste, wie bei *P. Ajax* am Ende des ersten Cubitalastes in den „Prachtwinkel" übergehende Prachtbinde, ein regelmässig verlaufendes Submarginal- und ein ausgebildetes Inframarginalband der Vorderflügel in einer bleichen Grundfarbe.

Agesilaus-Gr. Aus einem Zweige dieser Formen ging *P. Agesilaus* Boisd. hervor, bei dem der innere Grenzstreif des Schmuckbandes verloren ging und sich auch am zweiten Basalbande etwas Roth entwickelte. Von seinen Varietäten halte auch ich *Autosilaus* Bates und *Agesilaus* Boisd. mit Eimer wegen der auf beiden Flügeln deutlichen Submarginalbinde für die ursprünglicheren Formen dieser über Neu-Granada, Venezuela, Columbien verbreiteten Art.

Protesilaus-Gr. Weiter abgeleitet sind dagegen die Formen der *Protesilaus*-Gruppe, bei denen das Submarginalband der Vorderflügel durch stärkere Aufhellung auf einen schmalen Streif reducirt ist, der sich eng an das Terminalband anlegt. Während das erste Basalband fast ganz geschwunden, das zweite und dritte hinten stark abgekürzt ist, sind das fünfte und siebente oft nur in Spuren vorhanden. Zugleich ist auch auf den Hinterflügeln das Submarginalband verschmälert und seine Binde nur mehr vom dritten bis sechsten Randfelde deutlich, während die Postmarginalmonde sich bis zum vierten Randfelde ausdehnen können. So sehe ich auch *P. Bellerophon* Dalm. (Brasilien), der nur noch das dritte oder vierte Zellband besitzt und auf den Hinterflügeln eine weiter fortgeschrittene Reduction des Submarginalbandes erkennen lässt, trotz seines beiderseits schwarz begrenzten Schmuckbandes wegen des längeren Radialgabelstieles und der stärker ausgezogenen Analgegend für einen Endausläufer der *Protesilaus*-Gruppe an, zu welcher auch C. und R. Felder ihn stellen.

Epidaus-Gr. Den höchsten Grad der Rückbildung in der Beschuppung erreicht *P. Epidaus* Boisd., der sich ebenfalls an die *Protesilaus*-Gruppe anzuschliessen scheint, in der Zeichnung besonders der Hinterflügel durchaus an *Protesilaus* L. erinnert und ebenfalls nur den inneren Grenzstreif des Schmuckbandes vom ersten bis sechsten Randfelde führt. Ebenso dürfte der anscheinend eine Verlängerung des Terminalbandes bezeichnende längere Vorderflügelstreif wohl einer Verschmelzung dieses Bandes mit dem inneren Streifen des stark aufgehellten Submarginalbandes zuzuschreiben sein, wie auch Eimer annimmt. Jedenfalls stellt sich diese Art durch das theils pergamentartige, theils glasige Aussehen und die schwache Beschuppung der Flügel, das Fehlen der männlichen Dufteinrichtung, durch den längeren Radialgabelstiel, die an *P. Podalirius* erinnernde Unterdrückung der unteren Discocellulare der Hinterflügel, welche die grosse

Verschmälerung der Mittelzelle auf letzteren bewirkt, als peripherischer Ausläufer der Grundform des *Protesilaus*-Stammes dar, wie auch Eimer dies in seinem „Stammbaum der *Podalirius*-Gruppe“ p. 116 ausdrückt.

Auf *Xanticles*-artige Formen lässt sich wohl auch die zweite Cohorte neotropischer Segelfalter zurückführen, die von Eimer in seinem Werke nicht mehr berührt wird, den Felder'schen Sectionen X—XVIII entspricht und sich mit einem J. Hübner entlehnten Ausdruck als *Iphiclides*-Cohorte bezeichnen lässt. Ihre ursprünglichsten Formen sind sicherlich in den Gruppen mit getrennt verlaufenden Radialästen der Vorderflügel und zwar in den Sectionen XVI und XVII Felder's enthalten, welche keine mimetische Anpassung zeigen, sondern noch den Typus gelber, schwarz gebänderter Segelfalter erkennen lassen. Zweite Cohorte Iphiclides-Cohorte

Nach der kürzeren Behaarung der Stirn, den kürzeren Fühlern, dem noch mit zwei hellen Längsbinden verzierten wollig behaarten Thorax, dem wie bei den eigentlichen Segelfaltern der *Agesilaus*-, *Arcesilaus*-, *Ajax*-Gruppe von sechs Längsstreifen durchzogenen, allerdings lebhafter gelbgefärbten Abdomen, der Verbreiterung der Vorderflügel am Vorderrande dürfen wir die Angehörigen der Section XVII in mancher Beziehung den afrikanischen Segelfaltern an die Seite stellen, denen sie auch durch die bis zum dritten Randfelde der Hinterflügel, also weiter als bei den oben erwähnten Gruppen, fortgesetzten, selbst auf der Oberseite deutlichen Postmarginalmonde der Hinterflügel gleichen. Auch ihre Zeichnung ist durch starke Verdunkelung beeinflusst: so treten nur drei äussere helle Zellbinden auf, die höchstens auf der Unterseite continuirlich sind. Ebenso ist bei allen Formen die Mittelbinde so weit gegen die Basis der Vorderflügel vorgerückt, dass ihre Fortsetzung sich auf den Hinterflügeln bis an das erste Basalband erstreckt. Letzteres verläuft auf der Analfalte wie bei *P. Archesilaus* Feld. und mündet vorn in den Rest des zweiten Basalbandes ein. So ist auch hier die zweite Basalbinde in die Mittelbinde aufgegangen, hingegen wird das Schmuckband nicht durchbrochen, sondern in seiner Continuität erhalten und nur nach aussen gedrängt.

Die ursprünglichste Form dieser Gruppe stellt *P. Thyastes* Dru. mit citrongelber Grundfärbung dar, der drei deutliche Zellbinden besitzt, die sich mit einer ganz dicht an das Zellende herantretenden Aussenzellbinde zu einer Mittelbinde verbinden. An letztere tritt noch in einem stumpfen Winkel die Marginalbinde heran, welche vom vierten Randfelde an selbst auf der Unterseite sehr undeutlich wird. Eine ähnliche, aber noch schärfer gewinkelte, kreuzweise Vereinigung von Binden findet sich auch bei *P. Calliste* Bates (Neu-Granada, Guatemala), welcher weniger ursprünglich ist als *P. Thyastes*. Bei *P. Marchandi* Boisd. (ebendaher) mit orangegelber Grundfarbe ist die Marginalbinde der Vorderflügel regelmässiger erhalten, doch treten auch hier die drei letzten gestreckten gelben Tüpfel derselben auf der Oberseite etwas zurück. Auf den Hinterflügeln liegt ausserhalb der verbreiterten Mittelbinde das vom zweiten Randfelde beginnende Prachtband; dann folgen einige undeutliche, im fünften bis siebenten Randfelde aber verbreiterte Tüpfel, welche vielleicht der früheren Mittelbinde entsprechen. Ihnen schliessen sich weiter die oben weniger vorscheinenden ganz schmalen Marginalmonde, zu äusserst aber die bläulichen Postmarginalmonde an. Somit dürfte wie bei *P. Xanticles* Bates die Submarginalbinde durch Verdunkelung erloschen sein. Thyastes-Gr.

Bei den durch einen langen Stirnschopf ausgezeichneten, aber am Hinterleibe noch entschieden längsgestreiften Formen der *Dioxippus*-Gruppe (Felder's Section XVI), die sich mit ihren wenigen Arten eng an die *Thyastes*-Gruppe anschliesst, ist die Verdunkelung der hellen Grundfarbe soweit vorgeschritten, Dioxippus-Gr

dass auf den Vorderflügeln nur noch Reste der gelblichen Binden am Vorder- und Hinterrande der Mittelzelle, ein einziger Tüpfel der Vorbinde und undeutliche oder abgekürzte Marginaltüpfel erhalten bleiben.

Während sich diese Gruppe jedoch enger an die *Thyastes*-Gruppe anschliesst, möchte ich die drei Sectionen XIV—XVI C. und R. Felder's, welche sich durch Abweichungen im Verlauf der Radialäste der Vorderflügel als peripherische Ausläufer des Segelfalterstammes erweisen, auf *Bellerophon*-artige Formen der *Protesilaus*-Gruppe zurückführen.

Columbus-Gr. Die ursprünglichste dürfte die *Columbus*-Gruppe sein, welche eine stark behaarte Stirn, eine gelbe Fühlerkeule, noch vier Längsstreifen auf dem gelblichen Hinterleibe und an Brust, Schultern und Hals weisse Flecke trägt, noch entwickelte männliche Dufteinrichtungen, aber dünne, nur gegen die Spitze etwas verbreiterte Schwänze besitzt, deren Spitze aufgehellt ist. Wie in der Flügelform, erinnert diese Gruppe auch in der Zeichnung besonders an die *Protesilaus*-Gruppe, denn ihre Arten tragen in der Mittelzelle der Vorderflügel nur das dritte oder vierte[1]), dem von *P. Bellerophon* entsprechende Zellband, das allerdings stark nach aussen vorspringt. Weiter ist das Terminalband mit dem Submarginalbande verbunden, zugleich aber durch Verdunkelung der Raum zwischen beiden oben verringert und die Marginalbinde undeutlich geworden. Bei *P. Columbus* Hew. (Amazonenstrom) findet sich nur noch der Prachtbindenfleck im achten Randfelde, der sich ja stets am längsten erhält. Dagegen ist das Prachtband in seiner Hinterhälfte durch längs der Rippen gegen den Aussenrand verlaufende, sich netzartig verbindende Zeichnungen scheinbar zweispaltig geworden.

Bei den weiteren Entwickelungsstufen dieser Gruppe, *P. Dolicaon* Feld. (Brasilien) mit seinen Varietäten und *P. Iphitas* Hb. ebendaher, dehnt sich nun der anscheinend von dem Prachtbande eingeschlossene Bindentheil weiter nach innen aus und drängt so den sich inzwischen verstärkenden inneren Schenkel in die Flügelmitte, wo er sich senkrecht gegen das zweite Basalband anstemmt. So entsteht das für die Nachahmer des südamerikanischen *Lycorea*-Typus so characteristische Längsband der Hinterflügel. Zugleich wird bei *P. Dolicaon* die schon bei *P. Columbus* angedeutete Zerschnürung der Marginal- und Postmarginalmonde und ihre Umbildung zu leuchtend weissen resp. bläulichen Tüpfeln weiter entwickelt und setzen sich die Postmarginalmonde bis zum Vorderrande der Hinterflügel fort. Bei *P. Iphitas* Hb. nimmt auch die Grundfarbe einen etwas orangenen Ton an, treten die Kreuzbänder der Hinterflügel mehr hervor und bildet sich endlich auf den abgerundeten Hinterflügeln ausserhalb der ursprünglichen Mittelbinde eine Reihe in schwarzem Grunde stark hervortretender, gedoppelter, schneeweisser Tüpfel aus, welche den Postmarginalmonden entspricht. So tritt eine unbedeutende Aehnlichkeit der ruhenden Art mit einer abgeflogenen *Lycorea* in Wirkung, welche noch durch die fast hinfälligen Schwänze erhöht wird.

Während bei der *Columbus*-Gruppe nur der vorderste Radialast gegenüber dem Gabelanfange in die Subcostale mündet, gehen bei den weiteren zwei Gruppen, welche sich in Beziehung auf die Zeichnung näher an die *Protesilaus*-artigen Vorfahren anschliessen, die beiden ersten Radialäste in dieselbe Concavrippe über.

Servillei-Gr. So zeigt die *Servillei*-Gruppe, welche Felder's Section XV entspricht und nach Kirby aus nur einer Art, *P. Servillei* Godt. (Neu-Granada) besteht, zu der *P. Hippodamus* Feld. als Varietät zu ziehen ist, einen einfarbigen Leib, stark gestreckten Analwinkel der Hinterflügel und sehr lange Schwänze, die wie in der vorigen Gruppe am Hinterende aufgehellt sind. Ebenso lässt sich die Zeichnung auf diejenige

[1]) Es ist nicht möglich, diese Frage ohne entwickelungsgeschichtlichen Nachweis zu entscheiden.

Protesilaus-artiger Vorfahren zurückführen, da sich das dritte oder vierte Zellband und das breite Terminalband mit dem Submarginalbande verbinden, hinter welchem eine nur unten deutlichere Marginalbinde liegt. Auf den Hinterflügeln tritt unten die Prachtbinde noch im siebenten und achten Randfelde hervor, doch sind die Zeichnungen etwas verloschen und trübe und die äussere Mittelbinde undeutlich. Marginal- und Postmarginalmonde sind noch wie bei der *Protesilaus*-Gruppe schmal und ungetheilt.

Die höchste Reduction in der Zeichnung treffen wir bei *P. Salvini* Bates (Guatemala) mit ebenfalls zwei in die Subcostale verlaufenden Radialästen, welcher Felder's Gruppe XVIII bildet, und sich durch die fast einfarbig grüngelben Hinterflügel besonders nahe an *P. Bellerophon* anschliesst, mit dem er in der geringeren Ausbildung der Postmarginalmonde, der theilweisen Unterdrückung der Marginalmonde, dem Vorleuchten der Prachtbinde im siebenten und achten Randfelde der Oberseite übereinstimmt. Dagegen erinnert das durch den Fortfall des äusseren schwarzen Streifes ausgezeichnete Schmuckband auch durch seine Lagerung durchaus an die *Protesilaus*-Gruppe. Salvini-Gr.

Den Uebergang zu einer vielseitig und specifisch entwickelten Gruppe von mimetischen Segelfaltern, welche sich durch freie Endigung der Radialäste auszeichnen und wohl von Vorfahren abstammen dürften, welche der *Xanticles*-Gruppe nahe standen, vermittelt der von C. und R. Felder in ihre Section XIII gestellte *P. Asius* F. (*Astyagas* Dru.) aus Brasilien. Derselbe zeichnet sich durch kürzere Behaarung der Stirn und kürzere Fühler, undeutliche helle Längsbinden auf dem Thorax, jederseits eine scharfe untere und eine verloschene seitliche Hinterleibsbinde und längere Hinterflügelschwänze aus. Die einzige über die Vorderflügel sich hinziehende, nach hinten zu sich verbreiternde Mittelbinde scheint nicht, wie in der *Thyastes*-Gruppe, sich nach innen von dem Prachtbande in die zweite Basalbinde fortgesetzt, sondern vielmehr wie bei der afrikanischen *Kirbyi-Illyris*-Gruppe, das Prachtband durchbrochen zu haben und so in die zweite Basalbinde übergegangen zu sein. Dann gehörten der rothe im achten Randfelde sich nach vorn fortsetzende Streifen zu der inneren Basalbinde und die drei rothen, aussen schwarz gesäumten Tüpfel innerhalb der weissen Mittelbinde im ersten bis dritten Randfelde, wie der im achten Randfelde, zu dem Prachtbande, während die rothen Tüpfel im sechsten und siebenten Randfelde wohl der ursprünglichen Mittelbinde entsprechen. Für den engen Anschluss dieser alleinstehenden Form an die Segelfalter weise ich auf die auch auf der Oberseite deutlichen schmalen Marginalmonde und die ausserhalb derselben entwickelten bläulichen Postmarginalmonde der Hinterflügel hin, welche jede andere Stellung der Art verbieten. Asius-Gr.

Lässt schon *P. Asius* F. eine oberflächliche allgemeine Aehnlichkeit mit Aristolochienfaltern der *Ascanius*-Gruppe erkennen, so entwickelt sich diese in der *Harrisianus*-Gruppe, welche Felder's Section XII entspricht und längere Fühler ohne scharf abgesetzte Keule, kürzere Vorderflügel und längeren Gabelstiel, einen kürzeren Schwanz, ein schmäleres erstes Randfeld der Hinterflügel und eine stärker behaarte Stirn besitzt, zu einer specifisch ausgebildeten Anpassung an die einzelnen Glieder dieser immunen Faltergruppe. Zuerst gleicht die grösste Art, *P. Harrisianus* Swains. (Brasilien), mit breiter weisser Vorderflügelbinde, weisser, schmälerer, bis zum siebenten Randfelde reichender Hinterflügelbinde und auch oben roth hervorleuchtenden, etwas eckigen Marginalmonden und mit rother Basalbinde im achten Randfelde der Hinterflügel dem *P. Ascanius* F. Zugleich hat sich die rothe Basalfärbung schon auf die Vorderflügelbasis fortgesetzt und tritt sogar manchmal auch oben auf: so wird die rothe Tüpfelung der Brust des Aristolochienfalters vorgetäuscht. Aehnlich erinnert der kleinere *P. Lysithous* Hb. mit mehr blutrothen Marginalmonden der Hinterflügel, in deren Reihe wie schon bei *P. Asius* F. auch der Prachtbindentüpfel des achten Randfeldes zu treten scheint, durchaus an die ebenfalls kleineren *P. Agavus* F. und *Bunichus* Hb. Harrisianus-Gr. Vergl. Taf X.

mit schon im sechsten Randfelde der Hinterflügel abgekürzter, auf den Vorderflügeln schmälerer Binde; so erinnert *P. Rurikia* Esch. mit auf einen weissen Hinterrandsfleck beschränkter Mittelbinde der Vorderflügel an das Weibchen von *P. Perrhebus* Boisd. und zeigt *P. Laius* Rog. sogar den eigenthümlichen metallgrünen Glanz des Aristolochienfalters. Die mimetische Anpassung erklärt es auch, dass die Fühlerkeule sich nicht mehr scharf absetzt, wie es für die Segelfalter typisch ist und noch bei *P. Asius* auftritt, sondern sich allmälig verdickt, wie bei den Aristolochienfaltern.

An die *Harrisianus*-Gruppe schliesst sich ein Theil der Section XI C. und R. Felder's an, die Thymbraeus-Gr. Vergl. Taf. IX. *Thymbraeus*-Gruppe, welche auf Mexico beschränkt ist, breite Vorderflügel und kräftig geschwänzte Hinterflügel trägt und noch die ursprüngliche Form der Fühlerkeule und die stärker behaarte Stirn wie *P. Asius* bewahrt hat. Ihre Formen haben ganz verdunkelte Vorderflügel, die einen etwas bläulichen Glanz zeigen. Von diesen grossen Arten zeigt *P. Aconophos* Gray durchaus schwarzblaue Vorderflügel und auf den hinteren neben dem rothen Basalstreif und Basaltüpfeln vom zweiten bis achten Randfelde einen oben eher rosa, unten blutroth vortretenden Tüpfel, der im achten Randfelde der Schmuck-, sonst aber wohl der Marginalbinde angehört und hinter sich die weissen Submarginal-, und theilweise Postmarginalmonde erkennen lässt. Bei *P. Pomponius* Hopffr. trägt wie bei der folgenden Art auch die Vorderflügelbasis eine rothe Aufhellung, dagegen entspricht die Zahl der Hinterflügeltüpfel der von *P. Aconophos*: so ahmen beide den mit nur einer Tüpfelreihe der Hinterflügel gezierten *P. Montezuma* nach. Bei *P. Thymbraeus* Boisd. bilden sich ausserdem noch eine innere Reihe von circa fünf wohl der äusseren Mittelbinde angehörigen Aufhellungen zu rothen, auch auf der Oberseite vortretenden Tüpfeln um. So entsteht, verbunden mit dem bläulichen Glanz der Oberseite eine auffallende Aehnlichkeit mit dem Weibchen des Aristolochienfalters *P. Photinus* Westw. An diese Gruppe scheint sich auch die des C. und R. Felder Xynias-Gr. Vergl. Taf. IX. noch nicht bekannten *P. Xynias* Hew. (Neu-Granada) anzuschliessen, dessen Männchen einen leuchtend maiengrünen Spiegel am Hinterrande der Vorderflügel besitzt, auf den Hinterflügeln eine schmale, rothe, stark abgekürzte Binde trägt und somit besonders an dunklere Männchen der *Aeneas*-Gruppe erinnert.

Durch ihr kleines, feines und hinfälliges Schwänzchen bildet diese Art anscheinend einen Uebergang zu der schwanzlosen, ebenfalls noch durch die stark gekrümmte dicke Fühlerkeule, zottige Stirn und kräftigen Harmodius-Gr. Körper ausgezeichneten *Harmodius*-Gruppe, welche die Felder'schen Subsectionen B–F umfassen dürfte, die wir in drei Untergruppen zusammenfassen. Die *Harmodius*-Untergruppe (Subsection B) zeichnet sich noch durch undeutliche weisse Tüpfel auf Kopf und Halsschild aus und dürfte den Stammformen näher stehen. Während *P. Harmodius* Dbld. (Bolivia, Ecuador) den Männchen des zur immunen *Aeneas*-Gruppe gehörigen *P. Callicles* Bates gleicht, erinnert *P. Hostilius* Feld. (Venezuela), der ebenfalls eine hintere Aufhellung der Vorderflügel und eine im vierten Randfelde abgekürzte rothe Tüpfelbinde auf den Hinterflügeln trägt, welche der ursprünglichen Mittelbinde der Segelfalter entspricht, an Männchen der *Vertumnus*-Gruppe, *Serapis* Boisd. var. *Osyris* Feld. Bei dem sich hier anschliessenden *P. Euryleon* Hew. (Bogota) treffen wir schon eine weitere Ausbildung der mimetischen Anpassung, indem die Geschlechter dimorph sind und das Männchen mit mittlerem grünem Vorderflügelspiegel und stark abgekürzter blutrother Hinterflügelbinde durchaus an das Männchen von *P. Erithalion* Boisd. erinnern; das Weibchen mit weisser über die Zelle der schwarzbraunen Vorderflügel ziehender Schrägbinde und breiterer, innen orange aufgehellter, über das Zellende laufender Hinterflügelbinde ist dagegen dem Weibchen des Aristolochienfalters auffallend ähnlich, wie schon C. Felder (Novara-Rhopaloc. p. 44) angiebt.

Die zweite Untergruppe zeichnet sich durch einheitliche dunkelgrüne Färbung der Vorderflügel

aus, auf denen eine unten weniger deutliche hellere Marginalbinde entsteht und eine weitere Aussenzellbinde sich meist nur auf der Oberseite der Hinterflügel anlegt. Ueber Arten, wie *P. Xenarchus* Hew., welche beide Untergruppen verbinden dürfte, entwickelte sich nun eine auffallende Anpassung der abgeleiteteren Formen an die *Protodamas*-Gruppe der Aristolochienfalter, welche sich bis auf die Unterseite erstreckt, die bei Originalen und ihren Copien auf den Hinterflügeln dunkelbraun und mit schmalen, bei den Modellen orangerothen, bei den Copien blutrothen Aussenrandtüpfeln besetzt ist, hinter denen sich allerdings bei den Nachahmern noch oft die feinen Marginalmonde erkennen lassen. Weiter wird auch der orangerothe Seitenstreif des Hinterleibes der *Polydamas*-Gruppe wiederholt. So erinnert der heller grüne *P. Phaon* Luc. (Honduras) an den *P. Protodamas* Godt., so der dunklere *P. Therodamas* Feld. (Neu-Granada) an *P. Xenodamas* Boisd. und der ähnliche *P. Hyperion* Hb., der selbst in Kirby's Catalog noch p. 251 bei seinem Modell in der *Polydamas*-Gruppe steht, an *P. Polydamas*; *P. Choridamas* Boisd. (Südamerika) erinnert an den ebenfalls durch breite gelbliche Mittelbinde der Vorderflügel ausgezeichneten *P. Crassus* F.

Aehnliche Formen wie *Choridamus* ergaben wohl auch den Vertreter der dritten Untergruppe, *P. Pausanias* Hew. (Brasilien), der sich durch die starke Verlängerung seiner Vorderflügel, noch grössere Kürze des Innenrandes und den fast gradlinigen Aussen- und Hinterrand der Hinterflügel als peripherische Form erweist. Zugleich ist durch Verdunkelung die Mittelbinde der Vorderflügel stark verkleinert, beide Flügel bis auf die hellere Vorderflügelspitze verdunkelt und ein schöner blauer Metallglanz auf der Oberseite nahe der Basis entwickelt. Dadurch entsteht eine grosse Aehnlichkeit mit den Vertretern einer *Heliconius*-Gruppe, welche aus individuenreichen Arten mit schwefelgelben Bindentüpfeln auf den schwärzlichen Vorderflügeln und mit einfarbig stahlblauen Hinterflügeln (wie *H. Apseudes* Hb., *Clytia* L., *Rhea* Cr.) besteht.

Hieran schliesst sich die ebenfalls nur aus mimetischen Formen bestehende X. Section C. und R. Felder's mit Ausnahme des *P. Rhetus* Boisd., der zuerst von Oberthür als Weibchen des Rinnenfalters *P. Erostratus* Westw. erkannt wurde. Es zeichnet diese Gruppe, die wir als *Ariarathes*-Gruppe bezeichnen wollen, sich vor den bisher erwähnten Abtheilungen durch dünnere, eher spindelförmige Fühlerkeule, schwächer behaarte Stirn und schlankeren Körper aus; weiter verläuft der hintere Radialast der Hinterflügel fast grade. Dadurch wird auch das zweite Randfeld stark verschmälert und tritt zugleich die für die Segelfalter sonst so characteristische Concavität des vordersten Medianastes stark zurück, während die Mittelzelle sich verschmälert. Das kurze Zähnchen am dritten Medianast der Hinterflügel bei der Subsection A, zu welcher nach C. und R. Felder *P. Evagoras* Westw. und *Ariarathes* Esp. (nach Kirby mit den Varietäten *Aristagoras* Feld., *Gayi* Luc., *Cyamon* Gray) gehören, und die weisse Tüpfelung an Kopf und Thorax deuten an, dass wir in dieser Untergruppe die ursprünglicheren Formen vor uns haben. Von ihnen erinnert z. B. *P. Cyamon* (Para) besonders in dem Weibchen an das des Aristolochienfalters *P. Anchises* L., *P. Evagoras* Westw. (Neu-Granada) ebenfalls im Weibchen an *P. Vertumnus* Cr., *P. Aristagoras* Feld. (Neu-Granada) an das von *P. Cyphotes* Gray. Bei der zweiten Untergruppe dieser Section, der *Branchus*-Untergruppe, welche aus Formen besteht, deren Hinterflügel in keinen Zahn, sondern nur mehr in scharfe regelmässige Zacken auslaufen, tritt statt der weissen Tüpfelung an Hinterkopf und Nacken schon eine rothe auf. Zugleich sind die Geschlechter weniger verschieden als in der *Ariarathes*-Gruppe, bei welcher sie, wie schon C. und R. Felder hervorhoben, an die sexuellen Verschiedenheiten in der *Vertumnus*- (*P. Polycelus* Boisd.) und *Aeneas*-Gruppe erinnern. *P. Hephaestion* Feld. (Mexico), welcher

Ariarathes-Gr.

Vergl. Taf. X.

sich hier anschliesst, mir aber nicht vorlag, scheint ebenfalls eine grosse Aehnlichkeit mit einem der Aristolochienfalter, *P. Dares* Hew., zu besitzen.

Wie mir Herr Dr. W. Müller freundlichst mittheilte, lebt die Raupe des *P. Hyperion* Hb. an Rollinia longiflora (Annonaceae).

Wir dürfen schliesslich folgende Entwickelungsstufen der amerikanischen Segelfalter aufstellen:

Salvini-Gr. *Ariarathes*-Gr.
Servillei-Gr. *Harmodius*-Gr.
Columbus-Gr. *Xynias*-Gr.
Epidaus-Gr. *Harrisianus*-Gr. *Thymbraeus*-Gr.
Dioxippus-Gr.
Zweite Cohorte: *Thyastes*-Gr. *Astyagas*-Gr.
Agesilaus-Protesilaus-Gr. *Xanticles*-Gr.
Philolaus-Gr. *Arcesilaus*-Gr.
Erste Cohorte: *Ajax*-Gr.

Ajax-artige Vorfahren.

Amerikanische Rinnenfalter.

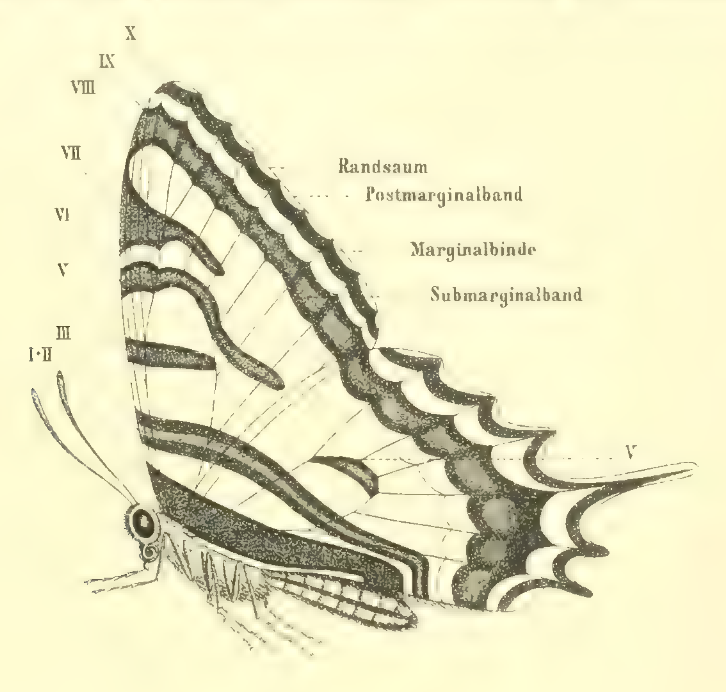
a. Nearktische Subregion.

Im Gegensatze zu den Segelfaltern sind die Rinnenfalter in der nearktischen Region in zahlreichen, theilweise südlich vordringenden Arten vertreten, welche zwei arktischen Gruppen angehören, der *Machaon*- und *Daunus*-Gruppe, deren nächste Verwandte wir schon in der palaearktischen Region besprechen durften.

Die ursprünglichsten Zeichnungsformen und dabei zugleich bedeutende Grössenverhältnisse finden
Daunus-Gr. wir in der nord- und mittelamerikanischen *Daunus*-Gruppe, deren ursprünglichste Form *P. Daunus* Boisd.[1]) selbst (Berggegenden der südlichen Vereinigten Staaten) vorstellen dürfte. Hier liegen in der Vorderflügelzelle drei kräftige Bänder, deren innerstes aus der Verschmelzung der beiden Basalstreifen entstanden zu sein scheint. Mit diesem verbindet sich das mittlere Zellband, welches dem dritten Basalbande der Segelfalter entspricht, durch einen gegen den Innenrand ziemlich senkrechten Winkel, der sich auch bei den Segelfaltern wiederfindet und vorn den „Prachtwinkel" begrenzt. Hinter dem mittleren liegt das wenig über die Zelle vordringende dritte Zellband, das dem vierten oder fünften der Segelfalter entspricht und hart an den Zellschluss legt sich ein gelbgefülltes Terminalband an. Weiter tritt dann noch ein breites, hell gefülltes, bis zum ersten Randfelde reichendes Inframarginalband auf, dessen äusserer Grenzstreif sich an das breit bis zum Hinterende laufende Submarginalband legt; die Binde des letzteren tritt auch auf der Oberseite hervor. Daran schliesst sich die gleichmässige Marginalbinde, die aussen von der Saumbinde durch das entwickelte Postmarginalband abgetrennt wird. Von diesen Bändern lassen sich auf den Hinterflügeln zwischen dem äusseren Basal- und dem regelmässig verlaufenden Submarginalbande

[1]) Der von Donovan abgebildete, von Kirby und Felder noch geführte, nach Boisduval *P. Daunus* nahestehende *P. Antenous* Don. wird schon von G. R. Gray (List. Lepidopt. insects I. Papilionid. London 1856, p. 33) zu *P. Turnus* L. als Synonym gezogen, ist aber nach Mc Leay (Proc. ent. Soc. New South Wales I. p. XXXII) eine australische Art der *Podalirius*-Gruppe, was dringend der Bestätigung bedarf.

nur einzelne Reste in den dunklen Bestäubungen der Hinterhälfte auf dem dritten Median- und dem ersten Cubitalast und in dem oft breiten und gelbgefüllten Terminalbande erkennen. Wahrscheinlich gehören dieselben als Reste der Fortsetzung des letzten Zell- und des Terminalbandes der Vorderflügel an, da die Verlängerung des ersteren durch die des letzteren verstärkt sein dürfte. Zwischen dem Basalbandwinkel und dem Submarginalbande ist der äussere Rand der gelben Mittelbinde etwas orangeroth verdunkelt, wie wir dies auch in der *Machaon*-Gruppe feststellten. Das breite Submarginalband selbst hat die Form eines continuirlichen Zackenbandes und trägt einen bläulichen Bindenkern. Auch die orangegelben Randmonde der Hinterflügel sind ziemlich regelmässig entwickelt und nur im siebenten Randfelde etwas verschmälert. Durch die aber schon hier erfolgte Verkürzung des achten Randfeldes ist das sonst ebenfalls als regel-



Figur 9.

Halbschematische Skizze der Flugelzeichnung von *Papilio Daunus* Boisd. (Mexico), einem Rinnenfalter.

mässiges einfach schwarzes Zackenband verlaufende Postmarginalband in diesem Felde undeutlich geworden und nur an einzelnen Stücken theilweise erkennbar: so geht auch der Marginalmond meist ohne Grenzstreif in den Limbalmond über, was wir als abgeleitet anzusehen haben. Der gelbe Leib ist von einem breiten Rücken, je einem Stigmal- und je einem Infrastigmalstreif durchlaufen, zeigt also noch die ursprünglich ausgesprochene Längsstreifung erhalten. Wie der dritte Medianast ist auch der zweite mit den beiden Cubitalästen in längere Zacken ausgezogen.

Näher als die übrigen Arten steht *P. Daunus* Boisd. wohl *P. Rutulus* Boisd. (Californien), bei dem das Schmuckband noch gelb gefärbt und nur der dritte Medianast in einen Schwanz verlängert ist. Bei *P. Eurymedon* Boisd. (ebenda) sind die Bänder ganz segelfalterartig entwickelt und das dritte Zell-

band der Vorderflügel stärker verbreitert, dagegen ist das Inframarginalband der Vorderflügel stärker abgekürzt und das Submarginalband stärker verdunkelt.

Bei *P. Pilumnus* Boisd. verbindet sich endlich das dritte Zell- mit dem Terminalbande der Vorderflügel, doch bleiben hier die zwei Cubitaläste der Hinterflügel zackenartig verlängert und ist im achten Randfelde auch noch ein Rest des Postmarginalbandes erhalten, während auf der Oberseite wie bei *P. Ajax* im siebenten und achten Randfelde ein schöner „Prachtwinkel“ auftritt, der vorn wie bei den Segelfaltern weiss gesäumt ist.

Turnus-Untergr. Hierher gehört auch *P. Turnus* L., als peripherische Form der Gruppe, bei der durch zunehmende Aufhellung der Zeichnung das Terminalband der Hinterflügel schon stark verschmälert ist und im achten Randfelde derselben bereits ein tieferer Ausschnitt sich ausbildet, während die Zacken an den Cubitalästen noch an die ursprünglicheren Formen der Gruppe erinnern. Infolge stärkerer Verdunkelung tritt die Submarginalbinde auf den Vorderflügeln nur noch nahe dem Aussenwinkel auf und ist die Marginalbinde derselben zwar unten noch in einer bindenartigen Mondreihe, oben aber infolge erhöhter, längs der Rippen verlaufende Verdunkelung nur mehr in kleineren Tüpfeln erhalten.

Während die nördlicheren Stücke von *P. Turnus* in beiden Geschlechtern gleich gefärbt sind, tritt bei den Weibchen der südlicheren Formen ein ausgebildeter Melanismus auf und in den Dienst der schützenden Anpassung an den anscheinend erst von Süden her vorgedrungenen Aristolochienfalter *P. Philenor* L. Uebergänge zwischen beiden Weibchenformen sind erst neuerdings von Edwards beobachtet und l. c. auf Taf. III und V abgebildet, aber ungeheuer selten; aus ihnen geht hervor, dass die schwarze Färbung gradweise, nicht durch einen Rückschlag, wie man meist annimmt, durch Verdunkelung der Grundfarbe erfolgte, zumal die dunklen Rinnenfalter, wie wir grade bei den amerikanischen Arten zeigen werden, erst von gelbflügeligen Formen zum Theil wohl durch klimatische Einflüsse abzuleiten sind. Bei den vollkommen dunklen Weibchen (*P. Glaucus* L.) wird die Zeichnung fast ganz verdeckt, ohne deshalb unerkennbar zu werden: daher entsteht die Verdunkelung hier also nicht durch Ausbreitung der Zeichnung, sondern durch Auftreten einer Deckfarbe. So traten auf den Vorderflügeln oben vorn nur die gelben Randmonde und Limbaltüpfel, hinten aber, wie durchgehend auf den Hinterflügeln, auch die blauen Submarginalmonde auf. Von letzteren aus geht eine blaue Bestäubung über die Oberseite herüber, sodass die Hinterflügel in einem bläulichen Glanz erscheinen, von dem sich die Randmonde des sechsten bis dritten Randfeldes, welche im Fluge nicht verdeckt werden, gelblich-weiss abheben, wie die weissen Bindenreste auf den Hinterflügeln des Aristolochienfalters. Wie bei letzteren sind auch die Vorderflügel gegen die Basalhälfte stärker verdunkelt. Der Leib ist ganz schwarz gefärbt. An der Unterseite, auf welcher die Zeichnung besonders deutlich ist, treten auf den Hinterflügeln vor Allem die Randmonde des zweiten bis sechsten Randfeldes deutlich hervor; vergrössert und roth gefärbt, sind dieselben jederseits von einem schmalen weissen Grundfarbenrest eingefasst, sodass sie auch hierin an das Modell erinnern.

Palamedes-Gr. Nähere Beziehungen zur *Daunus*-Gruppe zeigen auch die bei Kirby weit von einander getrennten Arten der *Palamedes*-Gruppe. Während ihre Stammform wohl noch die helle Färbung der *Daunus*-Gruppe besass und an *P. Pilumnus* Boisd. erinnert haben dürfte, zeichnet sich *P. Palamedes* Dru. schon durch die fortgeschrittene Verdunkelung als stark umgebildete Form aus. So sind die hellen Körperstreifen des Hinterleibes stark zurückgetreten und ist in der Vorderflügelzelle nur mehr ein Rest der äussersten Binde erhalten. Ausserhalb dieser Zelle tritt eine anfangs doppelte, später vereinigte Reihe heller Bindentüpfel auf, deren äussere Concavität wohl dem Submarginalbandrande entspricht. Von den zwei Tüpfeln,

die im Gabelfelde liegen, gehört der äussere wie die zwei hinter ihm folgenden der Zwischenbinde an. Ausserhalb der bis in's siebente Randfeld reichenden Aussenzellbinde, die durch zunehmende Verdunkelung einer ursprünglicheren breiten Mittelbinde entstand, liegt eine vom Vordergabelfelde bis zum sechsten Randfelde regelmässig entwickelte, in letztgenanntem wie die Limbaltüpfel durch die Analfalte zerschnürte Reihe von Marginalmonden, wie bei *P. Turnus* L. Auf den Hinterflügeln erkennt man eine helle Basis wie bei *P. Daunus* und einen gelben, nur auf der Unterseite auftretenden Rest einer hellen Querbinde, der sich äusserst zart noch in der Vorderflügelzelle erkennen lässt und der äusseren Basalbinde entspricht, die in der *Turnus*- und *Daunus*-Gruppe noch ausgebildet ist. So ist die Verdunkelung der Hinterflügel besonders von dem dritten Basalbande nach aussen fortgeschritten und hat auf der Unterseite die Mittelbinde auf eine schmale, innen weisslich gesäumte, aussen rothe Binde zurückgedrängt, gegen die sich von aussen her auch das Submarginalband stark auseinanderzog und einen innen blauen, aussen gelblich bestäubten Kern entwickelte. Ausserhalb dieses Bandes sind die Marginalmonde regelmässig ausgebildet, oben wie die übrigen Binden gelb, unten dagegen in der Mitte röthlich. Im achten Randfelde ist der schmale Marginalmond vom Saum deutlich durch das Postmarginalband getrennt.

Auf *Palamedes*-ähnliche Formen lässt sich nun auch der nordamerikanische *P. Troilus* L.[1]) zurückführen, welcher einen weiteren Grad des Umbildungsprocesses der Gruppe darstellt. Die bei den ursprünglicheren Arten oben deutliche Aufhellung der Vorderflügelzelle tritt bei ihm nur noch unten auf, und ebenso sind die kleinen Tüpfel der Mittelbinde nur unten vom zweiten Randfelde an entwickelt, während die Randmonde oben und unten im Gabelfelde beginnen und bis zum sechsten Randfelde reichen, in dem sie getheilt sind. Auf den Hinterflügeln tritt die Mittelbinde scharf nur mehr unten auf und ist schon durch längs der Rippen fortschreitende Verdunkelung in einzelne Tüpfel von orangerother Farbe mit weisslichem Innenrande zerschnürt. Der Tüpfel der Mittelbinde im sechsten Randfelde ist durch das Vordringen der Submarginalbinde verdeckt, aber bei durchfallendem Licht auch von der Oberseite noch zu erkennen. Ebenso dürfte die hellgrüne Oberseitenbinde der Hinterflügel von var. *Ilioneus* Smith-Abbot ausserhalb der Zelle ebenfalls der Mittelbinde von *P. Palamedes* entsprechen, wenngleich ihr Aussenrand nicht mehr mit dem der Mittelbinde auf der Unterseite zusammenfällt, wie es bei letzterwähnter Art noch der Fall ist. Die früheren Längsbinden des Kopfes und Nackens sind wie die der Abdominalseiten in Tüpfel zerschnürt. Bei var. *Troilus* tritt auf der Oberseite der Hinterflügel die Submarginalbinde stärker silberblau hervor und ist innen von einer grünen Bespritzung begrenzt. Die Vorderflügelmonde sind kleiner als bei der vorigen Form, die Schwänze schmäler und kürzer. Die Färbung und Zeichnung der Hinterflügelunterseite erinnert durchaus an die von *P. Palamedes*; so ist im achten Randfelde auch das Postmarginalband regelmässig entwickelt. Troilus-Gr.

Auch bei dieser Art erinnert die Unterseite durch die leuchtend rothen, weissgesäumten Monde, die hier allerdings der Mittelbinde angehören, und die breite Submarginalbinde, wie die Oberseite besonders der var. *Troilus* L., etwas an *P. Philenor*: so sind *P. Troilus* und *P. Turnus* ♀ *Glaucus* auch analoge Anpassungsformen, deren Verbreitung ebenfalls ungefähr zusammenfällt.

Hieran schliessen sich die Angehörigen der ursprünglich arktischen *Machaon*-Gruppe, welche sich von *Daunus*-artigen Vorfahren ableiten lassen und sich von den Arten der *Daunus*-Gruppe durch dickere, stets gekrümmte Fühlerkeule, längere Mittelzelle, kleinere, nur am dritten Medianast auftretende Hinter- Machaon-Gr.

[1]) Scudder errichtet für ihn die „Gattung" *Euphoeades*, für *P. Turnus* die „Gattung" *Jasoniades*.

flügelschwänze und geringere Krümmung der Subcostiradialis derselben Flügel unterscheiden. Das achte Analfeld ist hinten weniger ausgeschnitten als in der *Turnus*-Gruppe und lässt somit stets Marginal- und Saummond unterscheiden, zwischen denen ein punctförmiger Rest des Postmarginalbandes liegt.

Am nächsten steht den palaearktischen Formen *P. Oregonius* Edw., dessen Analfeldzeichnung der Hinterflügel zwischen der von *P. Machaon* und *P. Xuthus* die Mitte hält, die hellste aller nordamerikanischen Arten.

Die übrigen zeichnen sich durch eine zunehmende Verdunkelung aus, die bei *P. Zolicaon* Boisd. (Californien) die Vorderflügelbasis ergreift und sich auch auf die Bauchseite des Abdomen fortsetzt.

Von den zwei auch bei *P. Zolicaon* noch erhaltenen Zellbinden der Vorderflügel wird bei den übrigen Arten zunächst die innere verdunkelt und zwar tritt dies bei *P. Bairdii* Edw. zuerst bei dem Weibchen ein: Allmälig geht die Verdunkelung der Vorderflügel bei *P. Americus* Koll (Neu-Granada, Venezuela, Ecuador) auch auf die Hinterflügel und zwar zuerst auf die Oberseite über, um dann auch auf der Unterseite aufzutreten. Zugleich werden Supra- und Infrastigmalbinde des Hinterleibes in gelbe Tüpfel zerschnürt. Endlich wird bei *P. Asterius* Cr. (*Polyxenes* F.) die Aussenzellbinde der Vorderflügel auf eine schmale gelbe Tüpfelreihe beschränkt und die ganze Innenhälfte der Flügel mit Ausnahme eines oft nur auf der Unterseite erkennbaren Tüpfels der Vorderflügelzelle verdunkelt. Zugleich tritt die Submarginalbinde auf der Oberseite der Hinterflügel oft blau hervor. So erhalten wir wieder eine stark verdunkelte peripherische Form, wie in den anderen Gruppen der besprochenen nordamerikanischen Rinnenfalter. Als südlichen Vorposten dieser Gruppe erwähne ich hier noch den eigenthümlichen *P. Hellanichus* Hew., eine von C. und R. Felder noch nicht besprochene dunkle Art aus Paraguay, mit zwei leuchtend gelben Tüpfelreihen am Hinterende des Körpers, einer gelben Vorderflügelzell- und einer noch über die äussere Zellhälfte der Hinterflügel gehenden gelben Mittelbinde, die am äusseren Ende roth gefärbt ist. Auf der Unterseite sind diese Binden stark vergrössert, rostbräunlich, ebenfalls aussen roth gefärbt und auf den Hinterflügeln von einem dunklen, über die Zelle gehenden Bande durchzogen; auch die blauen Submarginalmonde sind deutlich. So tritt eine mimetische Anpassung an Aristolochienfalter der Gattung *Euryades* auf, welche jene Gegenden bewohnen. Und zwar gleicht *P. Hellanichus* auf der Oberseite besonders dem Männchen von *Eu. Duponchelii* Luc., auf der Unterseite durch das schmale über die Zelle laufende Band dem Weibchen dieser und der verwandten Art, *Eu. corethrus* Boisd.

In Bezug auf die Raupennahrung lassen sich zwei Gruppen nicht scharf von einander trennen: so lebt die Raupe von *P. Turnus* L. nach S. H. Scudder an Magnoliaceen, Tiliaceen, Rutaceen (Ptelea) und zahlreichen Rosaceen, besonders Prunus, die von *P. Eurymedon* Boisd. und *Rutulus* Boisd. nach Edwards an Prunus. Die Raupen der *Palamedes*-Gruppe leben nach Scudder[1]) einzeln in Florida auf Magnolien und Xanthophyllum (Rutaceen), auf Rosaceen, meist aber auf Lauraceen, besonders Benzoin odoriferum und Sassafras officinale, und bilden auch durch ihre aufgeblasene Leibesform mit denen von *P. Turnus* L. nach Boisduval l. c. p. 335 eine natürliche Gruppe.

Dagegen leben die Raupen der *Machaon*-Gruppe, soviel bekannt, wie ihre palaearktischen Verwandten auf Umbelliferen.

[1]) S. H. Scudder, Butterfl. East. Un. Stat. Can. 1888, p. 1294.

b. Neotropische Subregion.

Die zwei Cohorten der rein neotropischen Rinnenfalter stehen offenbar den zwei nearktischen Hauptgruppen näher, von denen sie auch abzuleiten sein dürften.

An die *Daunus*-Gruppe schliesst sich vor Allem durch die nur wenig längeren und schwächer gekeulten Fühler, die Behaarung des Innenrandes und die Form der Hinterflügel die vollkommen schwarzleibige *Asclepius*-Gruppe an, welche C. und R. Felder's Section XLVIII entspricht. Bei *P. Asclepius* Hb. (Mexico) besitzt das Männchen eine feine helle Subapicalbinde der Vorderflügel, welche wohl theilweise der Marginalbinde entspricht. Weiter setzt sich vor dem Ende der Vorderflügelzelle eine vom Vorderrande des Flügels beginnende breit gelbweisse Binde bis nahe an den Innenwinkel fort, um die Hinterflügel bis zum Innenrande ausserhalb der Zelle zu durchlaufen. Somit entspricht diese Binde auf den Vorderflügeln der Vereinigung einer Aussenzell- mit der hintersten Zellbinde, auf den Hinterflügeln dem ausserhalb des Terminalbandes gelegenen Theil der ursprünglich breiteren Mittelbinde. Wie bei *P. Palamedes* Dru. ist auch hier der Aussenrand der Hinterflügelbinde rostroth gefärbt. Auf den Vorderflügeln ganz verdunkelt, ist das Submarginalband auf den Hinterflügeln gleichmässig entwickelt und lässt seine abgerundeten Monde auch auf der Oberseite auftreten. Die Randmonde sind nur sehr schwach ausgebildet; der im hinten stärker ausgeschnittenen achten Randfelde gelegene geht fast unmerklich in den Saum über und auch der Submarginalfleck verkürzt sich. Der zackenartigen Ausdehnung des ersten Cubitalastes schliessen sich kürzere Vorsprünge des zweiten Median- und des zweiten Cubitalastes an. Asclepius-Gr.

Als Weibchen gehört der noch von C. und R. Felder und Kirby als gesonderte Art geführte *P. Garamas* Hb. hierher, bei welchem zuerst auf den Vorderflügeln eine von der des Männchens abweichende Zeichnung entsteht, welche wir als Rückschlagserscheinung auffassen. Es bildet sich nämlich in den circa vier letzten Randfeldern der Vorderflügel eine Doppelreihe undeutlich erhaltener Bindentüpfel aus, die der Marginal- und Submarginalbinde entsprechen, aber durch Verdunkelung fast vollkommen unterdrückt sind. Diese Verdunkelung lässt auf den Hinterflügeln die Mittelbinde nur in ihrem äussersten Theile bestehen: zugleich färbt sich letzterer durchgehend orangeroth und tritt wie die grösseren heller gefärbten Marginal- und die bläulichen runden Submarginalmonde auch auf der Oberseite der Hinterflügel auf. Endlich erhält das Schwarz der Flügeloberseite einen leuchtenden dunkelblauen Schiller, und so erinnert das Weibchen oberflächlich an den Aristolochienfalter *P. Photinus* Dbld. (Mexico).

Einen weiteren Ausläufer des *Daunus*-artigen Stammes bildet die grosse *Eurymander*-Gruppe, welche sich der *Asclepius*-Gruppe gegenüber durch verschiedene Sculpturmerkmale, besonders die gesägte Subcosta der Vorderflügel und die Reduction der Hinterflügelschwänze als abgeleiteter darstellt. Von den drei von C. und R. Felder unterschiedenen Untergruppen dieser Section XLVII dürfte die Subsection B dem Stamme am nächsten stehen. Denn obwohl sie sich durch den dicht hinter dem Zellende erfolgenden Ursprung des dritten Radialastes der Vorderflügel als abgeleitet darstellt, besitzt sie doch noch auf den Hinterflügeln zwei kurze Zacken an den Cubitalästen und einen deutlichen Medianschwanz. Auch ist ihre Zeichnung offenbar auf einer niederen Stufe stehen geblieben als sie bei *P. Asclepius* Hb. erscheint. So tragen die Vorderflügel oft den Rest einer Zellbinde, eine regelmässige Reihe von Marginaltüpfeln und einen ausserhalb der Zelle verlaufenden Mittelbindenrest, während sich über die Hinterflügel continuirlich die rothe Rand- und Submarginal- und die weissgelbe Aussenzellbinde ziehen, welche auch auf der Oberseite hervortreten. Dadurch erinnert die Zeichnung etwas an die von *P. Palamedes* Dru. Eurymander-Gr.

Einen Ausläufer desselben Stammes stellt die von C. und R. Felder als Subsection C unterschiedene *Cacicus*-Untergruppe dar, welche sich in der Hinterflügelform noch enger an die *Asclepius*-Gruppe anschliesst. Bei *P. Cacicus* Westw. (Ecuador, Neu-Granada) tritt auf der Unterseite der Hinterflügel eine ausgebildete Schutzfärbung auf, welche die Mittelbinde der Hinterflügel überdeckt und an welke Blätter erinnern dürfte. Bei den Weibchen (*Zaddachii* Dew.) tragen die Vorderflügel eine breite leuchtend rothe Binde; so erinnern sie etwas an den mit ihnen zusammen vorkommenden *Heliconius Melpomene* L.

Einem mit der *Grayi*-Untergruppe gemeinsamen Stamme dürfte auch die *Cleotas*-Untergruppe entsprungen sein, welche C. und R. Felder's Subsection A entspricht und sich von den besprochenen Untergruppen durch die Reduction des Medianschwanzes auf einen zahnförmigen Vorsprung und die bei den meisten Arten durch eine kurze schiefe Verbindung bewirkte Trennung des dritten Radialastes vom Zellende der Vorderflügel unterscheidet. Einige der Arten dieser Gruppe, so *P. Lycortas* Feld., *Cleotas* Gray, erinnern in der Zeichnung des Männchens durchaus an die erste Untergruppe. Zugleich treffen wir aber bei dem Weibchen z. B. von *P. Lenaeus* Dbld. (Bolivia) eine Umbildung der ursprünglichen Zeichnung, indem im vierten und fünften Randfelde der Vorderflügel die Mittelbinde sich längs erweitert und auch in die Zelle eintritt. Durch weitere Ausbildung einer ähnlichen Binde, welche durch die stärkere Verdunkelung der Vorderflügel mehr hervortritt, und durch weitere Unterdrückung der Bindenreste auf den Hinterflügeln zu grüngrauen Tüpfeln entstanden Formen wie *P. Bitias* Godt. (Neu-Granada), der schon unvollkommen an den Aristolochienfalter *P. Crassus* F. erinnert. Bei anderen Arten tritt durch weitere Verdunkelung eine Verschmälerung aller Flügelbinden ein, indem diese auf der Oberseite zu grünlichen Tüpfeln reducirt werden und als solche noch theilweise auf der Unterseite der Vorderflügel auftreten; dagegen nehmen Rand- und Mittelbinde auf der Hinterflügel-Unterseite eine dunkelrothe Farbe an und wird die Submarginalbinde verdunkelt. So ähnelt *P. Victorinus* Dbld. (Mexico) durch die schwarzgrüne Flügelfärbung und auch die Unterseitenfärbung etwas Aristolochienfaltern der *Protodamas*-Gruppe. Auch *P. Birchallii* Hew. (Neu-Granada), bei dem die innere Binde der Vorderflügel unterdrückt wird, während die Mittelbinde der Hinterflügel sich gegen die Zelle erweitert und wie die übrigen Binden auf der Oberseite einen grünlichen Ton annimmt, erinnert an grüne Aristolochienfalter derselben Gruppe. Noch grösser wird diese Aehnlichkeit bei *P. Menatius* Hb. (Surinam), einer kleineren Art, bei welcher die Mittelbinde der Hinterflügel sich bis über das Zellende erweitert, während die der Vorderflügel undeutlich in die Randbinde übergeht. So entsteht eine gewisse Aehnlichkeit der Art ebenfalls mit Formen der *Protodamas*-Gruppe, wie *P. Amulius* Mart. In diese Gruppe gehören weiter einige C. und R. Felder noch unbekannt gebliebene Formen, wie der schöne *P. xanthopleura* Hew. mit gelben Hinterleibsseiten und grünblau bestäubten Hinterflügeln, welcher etwas an den ebenfalls zur *Protodamas*-Gruppe gehörigen *P. Lycidas* Cr. erinnert. Hierher gehört auch wohl der C. und R. Felder ebenfalls unbekannte, äusserst seltene, ungeschwänzte *P. euterpinus* Hew. (Ecuador), welcher ein unverkennbares Abbild des erwähnten
Vergl. Taf. XI. Fig. [illegible] *Heliconius Melpomene* L. darstellt und auf dessen stark braunschwarz verdunkelter Oberseite nur mehr die leuchtend rothe Vorderflügelbinde auffällt.

Zagreus-Gr. Als einen Endausläufer dieser Cohorte haben wir die *Zagreus*-Gruppe anzusehen, welche C. und R. Felder's Section XLVI entspricht und in ihren wenigen seltenen Arten in beiden Geschlechtern an die Danaidengattung *Lycorea* Dbld. erinnert. So ist hier auch der grösste Theil der Fühler ockergelb, Kopf und Thorax weiss, der Nacken an den Vorderecken und in der Mitte gelb gefleckt, der Hinterleib

seitlich mit hellen Binden verziert, wie bei den Modellen. Merkwürdig ist der Gegensatz, in dem der vor dem Zellende ausgehende dritte Radialast zu dem langen Gabelstiel der Vorderflügel steht, was bereits C. und R. Felder l. c. p. 359 erwähnen. Die Zeichnung lässt sich auf diejenige der *Eurymander*-Gruppe zurückführen, zeigt jedoch auch einige ursprüngliche Züge. So entspricht die quere Zellbinde der auch in dieser Gruppe vorkommenden Vorderflügelbinde und entstand die strahlige Aufhellung der Zellbasis wohl durch Weiterwuchern der Mittelbinde. Auf den Hinterflügeln gehören die gedoppelten weissen Tüpfel in schwarzem Grunde, welche wieder zuerst auf der Unterseite auftreten, der Submarginalbinde an und erhöhen in der Ruhestellung die Aehnlichkeit mit der erwähnten Danaidengattung. Die stark variable Oberseitenfärbung fällt meist mit derjenigen entsprechender Localvarietäten der *Lycoreen* zusammen.

Die zweite Cohorte der neotropischen Rinnenfalter scheint sich enger an die *Machaon*-Gruppe anzulehnen.

Machaonides-Gr.

Die ursprünglichste Zeichnung und Flügelform zugleich finden wir in der *Machaonides*-Gruppe, welche C. und R. Felder's Section XLI entspricht und sich durch die scharf gezackten, am dritten Medianast einen etwas spathel- oder gleichförmigen Schwanz tragenden Hinterflügel, die gelbliche Basalhälfte der Fühlerkeule und die zwei schmalen gelben Schulterstreifen vor den übrigen Gruppen auszeichnet, während der secundär aufgehellte Hinterleib nur das Rückenband trägt. Die Zeichnung von *P. Machaonides* Esp. (Cuba, St. Domingo) erinnert besonders auf der Unterseite an ursprünglichere Verhältnisse. So entspricht die hellere, auch auf der Oberseite vortretende Zellbinde der Vorderflügel anscheinend der zwischen dem dritten Basal- und dem folgenden Zellbande gelegenen Binde der *Daunus*-Gruppe; dann wäre die nur unten auftretende schwächere Aufhellung am Aussenrande dieser Binde der letzten Zellbinde gleich zu setzen, welche durch ein bis zum Innenwinkel durchgehendes schwarzes Band geschlossen würde. Letzteres entspräche hinten einer Vereinigung des Terminal- und Inframarginal- und schliesslich des Submarginalbandes. So ist auch nur ein kleiner Theil der Mittelbinde, deren innere Hälfte auch oben auftritt, und ein wenig bedeutender Rest der Submarginalbinde erhalten. Von den Bändern tritt nun auf die Hinterflügel zu innerst eine basale Verdunkelung über, welche wie in der *Daunus*-Gruppe hinten einen schmalen Bindenrest im siebenten und achten Randfelde frei lässt, sich aber sonst breit über beide Felder hinzieht und wohl der Verdunkelung zwischen den Basalbändern oben erwähnter Gruppe entspricht. Doch ist die Mittelbinde auch aussen durch eine Verdunkelung beschränkt, die sich vom sechsten Randfelde aus bis an den vordersten Submarginalbandfleck hinzieht und wohl dem ausserhalb des Terminalbandes gelegenen Inframarginalbande entspricht.

Zur selben Gruppe gehört der auf Jamaica beschränkte gewaltige *P. Homerus* F. mit stark verdunkelter Unterseite, auf dessen Vorderflügeln eine Zellbinde, eine breite Mittelbinde und einige Marginalbindentüpfel sich erhalten haben. Auf den Hinterflügeln finden wir eine über das Zellende gehende breite Mittelbinde, ausserhalb deren der ganze Aussenbord rauchbraun verdunkelt wird, doch verändert sich die Form und Ausbildung der Marginal- und Submarginalmonde mehr auf der Unter- als auf der Oberseite.

Näher an *P. Machaonides* schliesst sich *P. Andraemon* Hb. (Cuba, Mexico, Honduras) an, dessen Vorderflügelmittelbinde die für zahlreiche folgende Arten characteristische Zusammensetzung zeigt. Sie entsteht hier aus den zwei Zellbinden der Vorderflügel, deren hintere abgekürzt ist, aus der Vor- und der durch ein kurzes Inframarginalband getrennten Zwischenbinde, welche etwas gegen die Basis der Flügel herantritt und so am Hinterende wieder einen Inframarginalbandrest hervortreten lässt, der das Sub-

marginalband innen verstärkt und bei *P. Machaonides* noch deutlicher war; zugleich wurde durch das Vordringen der Mittelbinde die basale Verdunkelung stark beschränkt. Sonst zeigt *P. Andraemon* zwar schon eine Verdunkelung der Marginalbinde auf der Oberseite der Vorderflügel, doch eine sehr gleichmässige, am meisten an die der *Machaon*-Gruppe erinnernde Zeichnung, während die Hinterflügelzacken noch auf die *Daunus*-Gruppe hinweisen.

Einen weiteren mit der *Machaonides*-Gruppe verwandten Hauptstamm bildet die C. und R. Felder's Thoas-Gr. Section XLII entsprechende, aus oft gewaltigen Formen bestehende *Thoas*-Gruppe. Dieselbe besitzt schwarze Fühler, einen kurzen Stiel der Radialgabel, kürzere Hinterflügel mit breiterer, an die *Daunus*-Gruppe erinnernder Mittelzelle, einen nur oben noch schmal verdunkelten, sonst gelben Leib und auf dem Nacken Spuren heller Längsbinden. In der Vorderflügelzelle wird das einstige Vorhandensein der Binden nur noch durch die gelben Längsstriche ausgedrückt. Die Unterseite der Vorderflügel ist stärker aufgehellt als die obere, so ist auch der oben breit entwickelte Rest des Inframarginalbandes unten undeutlich. Die Marginalmonde setzen sich so breit über das zweite bis siebente Randfeld der Hinterflügel fort, dass sich C. und R. Felder täuschen liessen und die Saumflecke für die Randmonde ansahen, während sie diese selbst der Mittelbinde zurechneten. Innerhalb der Randmonde ist auf den Hinterflügeln ein schmales Submarginalband und um die Zelle herum im fünften und sechsten Randfelde ein Rest der oft erwähnten rothbraunen Färbung entwickelt. So ist die Zeichnung der Unterseite auch hier regelmässiger als die der Oberseite, denn auf den Vorderflügeln treten oben die mittleren Tüpfel der verschmälerten Marginalbinde scheinbar an die Mittelbinde heran, welche vorn durch das breite Inframarginalband getheilt ist. Da die Mittelbinde der Vorderflügel hinten durch eine dem Inframarginal- und Submarginalbande entsprechende Verdunkelung nach innen gedrängt wird, setzt sie sich auf die Hinterflügel über die Zellbasis fort; so wird die basale Verdunkelung der Hinterflügel unten bis zur Basis aufgehellt. Zugleich entwickelt sich zwischen Mittelbinde und den unten stark erweiterten Randmonden ein breites schwarzes Band, welches der Verschmelzung des Inframarginal- mit dem Submarginalbande entspricht und über die Zelle hinübergehen kann.

Wohl eines Ursprungs mit dieser in beiden Geschlechtern gleichgefärbten, ausgezeichnete Flieger und meist kräftige Formen umfassenden, in *P. Cresphontes* Cr. bis Nordamerika sich verbreitenden Gruppe Mentor-Gr. ist die über Mexico und Cuba nicht hinausgehende *Mentor*-Gruppe, welche C. und R. Felder's Section XLIV entspricht und aus noch ziemlich kräftigen Formen besteht, die ebenfalls einen kurzen Stiel der Radialgabel besitzen. Von ihren Arten besitzen die der *Mentor*-Untergruppe noch an die bisher besprochenen geschwänzten Formen erinnernde Hinterflügel, weshalb wir sie mit C. und R. Felder an den Anfang der Entwickelungsreihe stellen. Diejenige Art, welche sich durch ein männchenfarbiges Weibchen am engsten der *Thoas*-Gruppe anschliesst, dürfte ***P. Mentor*** Boisd. (Brasilien) sein, bei welchem die rothen Tüpfel der Zwischenbinde der Hinterflügel wie in letzterwähnter Gruppe nur um die Zelle herum ausgebildet sind und das Weibchen noch in Zeichnung und Färbung der Flügel und des Leibes dem gelben, schwarz gesäumten und gebänderten Männchen sehr ähnlich ist. Bei den übrigen weiter entwickelten Arten mit einer schon im Männchen durchgehenden rothen Zwischenbinde der Hinterflügel tritt schon meist eine weiter gehende Differenz der Färbung beider Geschlechter ein, indem die Grundfarbe des Weibchens braun oder grau verdunkelt wird, wie dies bei ***P. Oebalus*** Gray und anderen Arten vorkommt, bis es allmälig eine schwärzliche Färbung annimmt, welche es weniger auffällig und dabei den meist dunklen Aristolochienfaltern in geringer Weise ähnlich macht. Diese Verdunkelung betrifft zuerst

die Hinterflügel: so tritt bei *P. Thersites* F. (Antillen) ein Weibchen (*Acamas* F.) auf, das zwar noch gelbe Leibesseiten trägt wie das Männchen, aber schon vollkommen verdunkelte Hinterflügel besitzt, auf deren beiden Seiten Rand-, Submarginal- und Zwischenbinde in regelmässigen gelblichen, blauen und rothen Monden auftreten, während die schwarzen Vorderflügel ausser einer gelben Saumeinfassung noch eine breite ausserhalb der Zelle verlaufende Binde besitzen. Bei *P. Lycophron* Hb. tritt bei der dem Männchen weniger ähnlichen Weibchenform (*Pyrithous* Rog.) (Cuba) die Verdunkelung auch auf die Oberseite der Vorderflügel über, sodass die breite weisse Aussenzellbinde oben fast ganz verdeckt wird und nur mehr undeutlich durchscheint.

In der zweiten Untergruppe, welche von *P. Polycaon* Cr. gebildet wird, sind die Hinterflügel in beiden Geschlechtern stark gezackt und tragen nur einen kürzeren, schmäleren Medianschwanz. Erinnert das Männchen noch durch die breit über beide Flügel sich fortsetzende gelbe Mittelbinde an die übrigen Formen der Gruppe, an deren Ende es auch durch die schon vollkommen ausgebildete rothe Zwischenbinde der Hinterflügel verwiesen wird, so gleicht die anscheinend südlichere Weibchenform, *Androgeos* Cr., mit schwarzen Vorderflügeln, deren Innenrand oben wie die ganze Oberseite der Hinterflügel einen stahlblauen Glanz zeigt, während parallel dem Innenrande der Vorderflügel sich eine aus der Mittelbinde des Männchens hervorgegangene gelbweisse Binde vom zweiten bis vierten Randfelde in die Zelle zieht, dem seltenen Weibchen des Aristolochienfalters *P. Belus*. Dagegen stellt die Weibchenform, *Piranthus* Cr., eine in der Zeichnung ungefähr dem *Asclepius* ♀ *Garamas* entsprechende Rückschlagsform mit einigen Marginalmonden auf den Vorderflügeln, bei denen die gelbweisse Längsbinde nur in einigen Fällen auf der Unterseite der Vorderflügel erhalten ist, durch den grünen oder bläulichen Metallglanz, der die hintere Hälfte der Vorder- und Hinterflügel überzieht und die fast vollkommene Rückbildung der Schwänze den höheren Entwickelungsgrad der mimetischen Anpassung dar, indem sie an die fast einfarbig bronzegrüne Oberseite der Männchen der *Protodamas*-Gruppe (*Belus* Cr. etc.) erinnert.

Wahrscheinlich stammt auch die *Torquatinus*-Gruppe, welche C. und R. Felder's Section XLIII entspricht, mit der *Mentor*-Gruppe von gemeinsamen Vorfahren ab, die noch an die *Machaonides*-Gruppe erinnerten. Der Grundform der Gruppe steht wohl das Männchen von *P. Torquatinus* Esp. (= *Argentus* Mart.) näher, bei welchen sich die Aussenzellbinde der Vorderflügel über die hinteren Flügel breit und gelb fortsetzt und die Zeichnung der Unterseite an die von *P. Andraemon* Boisd. erinnert. Die starke braunschwarze Verdunkelung beider Flügelseiten lässt bei dem Weibchen (*Hectorides* Esp.) von der hellen Grundfarbe auf der Unterseite der Vorderflügel nur eine schmale Marginal- und eine wenig breitere weisse Aussenzellbinde, auf der Oberseite derselben nur letztere auftreten. Dieselbe setzt sich bis über das Zellende der Hinterflügel fort, sich nach hinten verbreiternd, und wird durch einige rothe Tüpfel der Zwischenbinde abgeschlossen, welche ebenso wie die letzten rothen sechs Marginalmonde und blauen vier Submarginalmonde auf der Oberseite hervortreten. So wird eine überraschende mimetische Anpassung des Weibchens an die Glieder der ebenfalls südbrasilianischen, zu den Aristolochienfaltern gehörigen *Agavus*-Gruppe bewirkt, welche sich auch in den stark gezackten Hinterflügeln ausspricht. Das mimetische Weibchen scheint in geringeren Grenzen, besonders was die Weisse und Breite der Zellbinde betrifft, zu variiren und so sich verschiedenen Arten der *Agavus*-Gruppe, meist *P. Agavus* F. und *Bunichus* F., anzupassen.

Torquatinus-Gr.

Vergl. Taf. X Fig. 67—68.

Viel stärker variirt das Weibchen von *P. torquatus* Cr., und zwar stellen seine zahlreichen Varietäten meist Anpassungen an die Weibchen der höchst entwickelten Aristolochienfalter der *Vertumnus*-

Aeneas-Gruppe dar. Doch giebt es selbst hier noch vereinzelte Weibchenformen, welche gelbe Zellstreifen auf der Unterseite der Vorderflügel und wie das Männchen eine gelbe Mittelbinde besitzen, ausserhalb deren allerdings einige Bindentüpfel auf den Hinterflügeln zu auch oben deutlichen rosenrothen, grösseren Tüpfeln verschmelzen. Aus ähnlichen Formen entstand zuerst eine mimetische Weibchenform, *Polybius* Swains., durch stärkere Verdunkelung der Vorderflügel, welche die Mittelbinde auf einen in die Zelle reichenden Rest beschränkte, während auf den Hinterflügeln die Marginalmonde mit den Submarginal- und Zwischenbindentüpfeln des sechsten und siebenten Randfeldes verschmolzen und oben rosenroth hervortraten. — Bei der Weibchenform *Patros* Gray wurden die Hinterflügelschwänze schon kleiner, und bei der var. *flava* Oberthür aus Para verdunkelten sich die Vorderflügel, während die grossen Spiegelflecke der Hinterflügel im sechsten und siebenten Randfelde in Anpassung an das Weibchen von *P. Bolivar* Hew. eine gelbe Färbung annahmen. Endlich werden in der var. *Caudius* Hb. (Para) die Schwänze schon sehr fein und rückt der weisse Spiegel der Vorderflügel von der Zelle weg, während er bei der ebenfalls kurzschwänzigen Varietät *Orchamus* Boisd. (Venezuela) die Vorderflügelzelle durchzieht. Die dunklen Vorderflügel mit weissem oder gelbem Spiegelfleck, verbunden mit den dunklen, meist von einer rosenfarbigen oder violetten, breiten, innen entwickelteren Binde durchzogenen Hinterflügeln, lassen diese selteneren Weibchen denen der höheren schwanzlosen Aristolochienfalter (*Vertumnus* Cr. etc.) gleichen.

Bei *P. Tolus* Godm. u. Salvin (Mexico), dessen Männchen vor dem von *P. torquatus* sich durch ausgedehntere Erhaltung der Marginalmonde auf der Unterseite der Vorderflügel auszeichnet, sind die Vorderflügel des Weibchens vollständig verdunkelt; die Marginal- und Zwischenbindentüpfel der Hinterflügel sind violett gefärbt und treten auf der Oberseite durch. So entsteht eine wenig vollkommene Aehnlichkeit des Weibchens mit der *Photinus*-Gruppe der Aristolochienfalter.

Caiguanabus-Gr.

Als weiteren Ausläufer einer der *Thoas*-Gruppe wohl näher stehenden Form sehe ich die *Caiguanabus*-Gruppe an, zu welcher ich ausser den Formen der Section XL C. und R. Felder's, von denen ich nur *P. Zetes* Westw. zu den Aristolochienfaltern versetzte [1]), auch *P. Erostratus* Westw. (Guatemala) rechne, welchen C. und R. Felder, allerdings, ohne ihn untersuchen zu können, zu der *Torquatinus*-Gruppe gestellt hatten. Die Arten dieser Gruppe zeichnen sich durch einen kräftigen Hinterflügelschwanz und eine auf den Hinterflügeln ausgebildete, ziemlich weit vom Saum entfernte Randmondreihe aus, welche auf den Vorderflügeln oft unterdrückt ist.

P. Caiguanabus Poey (Cuba) dürfte der Stammform der Gruppe noch am nächsten stehen, da er auf den Vorderflügeln ausser einer entwickelten Marginalbinde noch einzelne undeutliche Mittelbindentüpfel auf der Unterseite der Vorderhälfte ausserhalb der Zelle besitzt und auf den Hinterflügeln noch durch die blauen Submarginalmonde und die wenigen rostbraunen Zwischenbindentüpfel ausserhalb der Zelle an die *Thoas*-Gruppe erinnert. Bei dieser Art zeigt das Weibchen durch das Erblassen der Marginalbinde und das Vortreten der Submarginalmonde auf der Oberseite der Hinterflügel eine geringe Aehnlichkeit mit dem stahlgrünen, schwache weissliche Aussenrandflecke tragenden Aristolochienfalter *P. Villiersii* Godt. (Cuba).

Bei dem noch stärker verdunkelten *P. Pelaus* Westw. (Jamaica, Cuba, St. Domingo) tritt am Männchen eine über das Zellende nach dem Innenwinkel der Vorderflügel verlaufende gelbliche Binde auf, während auf den Hinterflügeln die Randmonde eine orangerothe Färbung annehmen und der sub-

---

[1]) Vergl. Seite 74.

marginale Mond sich nur im achten Randfelde erhält; zugleich treten nur die innersten Randmonde auf der Oberseite vor. Das Weibchen dieser Art, dessen Untersuchung ich der Güte des Herrn Dr. Staudinger verdankte, trägt eine rein weisse Vorderflügelbinde in schwarzbraunem Grunde ausserhalb der Zelle. Auf den Hinterflügeln tritt der Marginalmond des achten Randfeldes ebenfalls nicht auf der Oberseite auf, sondern wird hier durch den rothen Saum vertreten, an den sich die grossen, innen rothen, aussen weiss gesäumten Randmonde anschliessen, die nach innen von einigen feinen Submarginaltüpfeln begleitet werden. Bei dieser Art trägt die Brust schon lebhaft rothgelbe Flecke. So entsteht eine geringe Aehnlichkeit des Weibchens mit dem des Aristolochienfalters *P. Gundlachianus* Feld. (Cuba), die sich besonders durch die Färbung der Randmonde der Hinterflügel ausspricht.

Hierher gehört auch *P. Oxynius* Hb. (Cuba), dessen Weibchen nach der Beschreibung von Boisduval dem von Hübner abgebildeten Stück gleicht und sich von dem von *P. Pelaus* Westw. besonders durch die stärkere Ausbildung der Limbaltüpfel auf beiden Flügeln unterscheidet, während sonst nur ein fast verdunkelter Aussenzellbindenrest der vorderen und eine schmale röthliche Marginal- und feine gelbe Submarginalbinde der hinteren sich erkennen lassen.

Hieran schliesse ich auch *P. Erostratus* Westw. (Guatemala) an, dessen stark verdunkeltes Männchen den Rest einer Marginaltüpfelreihe auf der Unterseite der Vorderflügel und eine rothe Marginal- und Submarginaltüpfelreihe auf der Unterseite der Hinterflügel trägt, von der nur die äussere Marginalreihe oben auftritt. Bei dem Weibchen sind die Vorderflügel stark verdunkelt und haben einen grünlichen Glanz, während auf den Hinterflügeln die doppelte, stark erweiterte Tüpfelreihe in blutrother Färbung mit bläulichem Glanz auch auf der Oberseite auftritt und somit *P. Photinus* Westw. gleicht.

Vergl. Taf. IX, [illegible]

Hieran schliesst sich ungezwungen die *Pharnaces*-Gruppe an, welche C. und R. Felder's Section XLV entspricht und sich durch die rothen Tüpfel auf Halsschild und Thorax, die verschmälerten kürzeren Vorderflügel, die in der Analgegend etwas vorgezogenen, gezackten, oft schwanzlosen Hinterflügel und die in beiden Geschlechtern gleiche Färbung auszeichnet. Wie *P. Epenetus* Hew. (Ecuador) sich auf Formen zurückführen lässt, die *P. Oxynius* nahe standen, bietet er zugleich in der Zeichnung der Hinterflügel die ursprünglichsten Verhältnisse, nämlich eine vom Rande entfernte Marginalbinde und eine entwickelte rothe Submarginalbinde, endlich einen Rest der Vorderflügelmittelbinde dar, woraus sich der Anschluss an Formen wie *Anchisiades* Esp., *Evander* Godt., *Isidorus* Dbld. etc. ergiebt, welche Kirby sämmtlich als *P. Pompejus* zusammenfasst. Dieselben zeichnen sich durch eine schwächere Aufhellung über dem Ende der Vorderflügelzelle und ähnlich der Weibchenform *Caudius* Hb. von *P. torquatus* Cr. durch eine getrennte, verschmolzene oder theilweise unterdrückte Doppelreihe violetter Flecke auf den Hinterflügeln aus, wodurch sie etwas an Weibchen der *Aeneas*-Gruppe mit stärker verdunkelten Vorderflügeln erinnern. Wie der deutlich geschwänzte *P. Pharnaces* Dbld. (Mexico) beweist, dürften die directen Vorfahren der Gruppe noch Medianschwänzchen wie die *Caiguanabus*-Gruppe besessen haben.

Pharnaces-Gr. Vergl. Taf. IX, Fig. 63.

Den Höhepunct der mimetischen Ausbildung erreicht der vielleicht von der *Pharnaces*-Gruppe (*P. Chinsiades* Westw., Ecuador) abzuleitende *P. Hippason* Cr. aus Surinam, bei dem sich infolge der Anpassung die Innenrandrinne fast vollkommen ausgleicht und wie bei den mimetischen Arten der Segelfalter-Gruppe ein rother Fleck hinter der Zelle an der Unterseite der Hinterflügel entwickelt, sodass selbst C. und R. Felder ihn vor die zu den Segelfaltern gehörende Section X stellten. Bei dem Männchen von *Hippason* ist durch zunehmende Verdunkelung die Violettbinde der Hinterflügel oben auf das siebente und achte, unten auf das fünfte bis achte Randfeld beschränkt und zugleich ein weisser keilförmiger

Hippason-Gr. Vergl. Taf. X, Fig. 73.

Bindenrest am Hinterrande der Vorderflügel entwickelt. So erinnert es an die Männchen von *P. Anchises* L. Das Weibchen dagegen (*Amosis* Cr.) mit schwarzgrauen, gegen die Spitze schwach aufgehellten Vorderflügeln, breiter, rother, schön violett schillernder Hinterflügelbinde und schärfer ausgeprägtem Basalfleck lässt sich im Fluge wohl nur durch die längeren Fühler von dem Weibchen von *P. Anchises* (*Arbates* Esp.) und *P. Orellana* Hew. unterscheiden.

Für die Stellung dieser schwierigen Art unter die Rinnenfalter führe ich die Annäherung des zweiten an den ersten Cubitalast der Vorderflügel, welche schon in der *Caiguanabus*-Gruppe auftritt, den langen Hals, den Verlauf der Subcostiradialis der Hinterflügel, den einfachen Bindentüpfel des Analfeldes, endlich die Schuppenform auf, denn auch *P. Hippason* besitzt wie die Mehrzahl der Rinnenfalter Sinusschuppen. Auch die von Stoll abgebildete Raupe und Puppe erinnern an solche der Rinnenfalter.

Nach den Beobachtungen von Fritz und Wilh. Müller leben die Raupen von *P. Lycophron* und *P. Oebalus* auf Citrus, von *P. Thoas* auf Piper, von *P. Mentor* auf Citrus, Orangen und Piper; nach Dewitz lebt die Raupe von *P. Evander* (= *Pompejus* Cr.) schaarenweise auf Orangen.

Wir stellen am Schluss folgende Entwickelungsstufen der amerikanischen Rinnenfalter auf:

Hippason-Gr.
? *Chinsiades*-Gr.
Torquatinus-Gr. *Pharmaces*-Gr.
Mentor-Gr. *Caiguanabus*-Gr.
Palamedes-Gr. *Machaon*-Gr. *Thoas*-Gr.
Daunus-Gr. *Machaonides*-Gr.

Daunus - artige Vorfahren.

Zusammenfassung der Resultate aus der Zeichnung der Papilionen.

In der Untergattung der Aristolochienfalter fanden wir die ursprünglichste Zeichnungsform bei dem afrikanischen *P. Antenor* Dru., welcher noch allein drei Vorderflügelzellbinden wie die *Daunus*-Gruppe besitzt. Dagegen zeigte er sich in Bezug auf die Zerschnürung der Aussenzellbinde in einzelne Tüpfel, welche das Product stark fortgeschrittener, längs der Rippen verlaufender Vermehrung der Zeichnung ist, als stark abgeleitet. Die so entstandene eigenthümliche Tüpfelung der Vorderflügel erinnert unter den übrigen *Papilionen* am meisten an die *Agamemnon*-Gruppe der Segelfalter und an die nordamerikanische *Palamedes*- und die afrikanische *Menestheus*-Gruppe der Rinnenfalter. So ist wie bei diesen Formen auch der Gabelfeldtüpfel der Mittelbinde durch das Wachsthum des Radialgabelstieles nach aussen verschoben, der bei *P. Lydius* Feld. (australische *Priamus*-Gruppe) noch in der Reihe der übrigen liegt. Daher dürfen wir wohl als Vorläufer der Aristolochienfalter eine weniger verdunkelte Form annehmen, bei welcher auf den Vorderflügeln das erste und zweite, das dritte, das fünfte Zellband und das Terminalband der Vorderflügel ursprünglich getrennt auf hellerem Grunde verliefen. Aehnlich zog sich das erste und zweite und das dritte Basalband über die Hinterflügel herüber, während die Mittelbinde sich zwar bei indischen Arten (*P. Jophon* etc.) erhielt, bei *P. Antenor* aber durch längs der Rippen verlaufende Ver-

mehrung der Zeichnung in Tüpfel zerschnürt wurde. Das Schmuckband ist nur selten weiter entwickelt (*P. Hector*), sondern meist auf den innersten Tüpfel im achten Randfelde reducirt, der dann bei den weiter abzuleitenden Formen sich gewöhnlich mit der Mittelbinde verbindet. Nur bei *P. Antenor* treffen wir noch eine diffuse blaue submarginale Bestäubung als Rest der Submarginalbinde an. Im achten Randfelde dürfte der Marginalmond infolge Verkürzung des Flügelinnenrandes mit dem der Saumbinde verschmolzen sein, somit ist er nur noch im zweiten bis siebenten Randfelde selbstständig erhalten und tritt endlich bei den abgeleiteteren Formen auch auf diesen zurück. Folglich haben wir nach ihrer Zeichnung die Aristolochienfalter als abgeleiteteste Untergattung anzusehen und wohl auf Rinnenfalter-artige Vorfahren mit gleichmässig entwickeltem Anal- und Subanalfelde der Hinterflügel zurückzuführen; dann entspräche die Schmuckbinde der Zwischenbinde der Rinnenfalter.

Die Untergattung der S e g e l f a l t e r zeichnet sich vor den Rinnenfaltern durch Reduction einiger Zeichnungselemente aus; so fehlt wie bei den Aristolochienfaltern stets der Marginalmond des Analfeldes, dagegen geht bei der *Gyas*-Gruppe sogar das Inframarginalband noch über beide Flügel. Somit dürfen wir als Vorläufer der Segelfalter vielgebänderte Formen von heller, gelbweisser Grundfarbe ansehen, über deren beide Flügel ursprünglich alle überhaupt vorkommenden neun Bänder[1]) continuirlich verliefen. Allmälig trat jedoch durch Verschmälerung der Fläche eine oft noch durch Verbreiterung der Längszeichnung geförderte Verschmelzung der Bänder ein: so vereinigt sich bei *P. Ajax* var. *Marcellus* das dritte und vierte, bei *P. Colonna* Ward das fünfte mit dem vierten und dem Terminalband, bei *P. Ajax* letzteres (secundär!) mit dem Inframarginalbande und dem Innenstreif des Submarginalbandes.

Wie wir am Puppenflügel von *P. Podalirius* erkannten, entsteht der Ausfall der Bänder durch steigende Aufhellung, indem sich die Binden der hellen Grundfarbe mit einander vereinigen und die zwischen ihnen gelegenen Bänder, von dem Puncte ihrer Vereinigung an, auflösen. So entsteht bei den Segelfaltern die im Vergleich mit den Rinnenfaltern stärkere Verkürzung des fünften Zellbandes, so die Reduction des Inframarginalbandes. Ebenso treten durch steigende Aufhellung des Bandkerns die Bandstreifen anscheinend als e i n z e l n e Streifen auf (Submarginalband der Vorderflügel von *P. Alebion*). Von den normalen Vorderflügelbändern erhalten sich bei den eigentlichen Segelfaltern auf den Hinterflügeln nur die ersten drei Basalbänder, der äussere Prachtbandstreif, das Submarginal- und Postmarginalband. An Binden dagegen tritt ausser der inneren und äusseren Basal- noch die Mittelbinde, d. h. die mit der letzten Zellbinde verflossene — bei *Ajax* nur secundär getrennte — Vorbinde auf die Hinterflügel über. Der äussere Prachtbandstreif entspricht nun wohl dem Terminalbande der Hinterflügel bei den Rinnenfaltern und wäre dann auf das fünfte Zellband der Vorderflügel zurückführbar. Somit entspricht die Prachtbinde im siebenten und achten Randfelde der Zwischenbinde der *Daunus*-artigen Rinnenfalter und dürfte vom sechsten bis ersten Randfelde als eine Umbildung der ursprünglichen Binden anzusehen sein, die vom Innenrande her entstand und welche alle Segelfalter mit Ausnahme der *Gyas*-Gruppe besessen zu haben scheinen. Auch die Postmarginalmonde, welche nur in dieser Untergattung vorkommen, entstanden vom Innenwinkel der Hinterflügel aus durch secundäre Aufhellung des Postmarginalbandes.

So sind die „eigentlichen“ Segelfalter trotz der grossen Ursprünglichkeit und höchsten Erhaltung der einzelnen Querbänder schon wegen der grade gestreckten Form der letzteren als abgeleitete Formen anzusehen, indem die Verlängerung der im dritten Medianast gegebenen Hauptachse des Hinterflügels

[1]) Ich rechne in der Uebersicht das Terminal- und Submarginalband als je ein Band.

eine Zerrung und Verschiebung der einzelnen Zeichnungselemente bewirkte, welche ihre Zurückführung auf die der übrigen *Papilionen* so erschwert.

Endlich finden wir, wenn auch nicht die höchste Zahl, doch die klarste einfachste Fortsetzung der Zeichnungen beider Flügel in einander bei den Rinnenfaltern, besonders der *Daunus*-Gruppe. In der That hat wohl auch die Untergattung der Rinnenfalter die ursprünglichste Flügelform bewahrt, aus welcher erst die gestreckte der Segelfalter hervorging. Nur bei den Rinnenfaltern ist im achten Randfelde der Hinterflügel noch Marginalmond und Postmarginalstreif deutlich entwickelt und nur bei ihnen und der *Gyas*-Gruppe der Segelfalter tritt ein continuirliches Submarginalband der Hinterflügel, eine ausgebildetere Zwischenbinde und manchmal ein durchgehendes Inframarginalband auf. Ebenso finden sich bei ihnen die bei den Segelfaltern vorkommenden Zellbänder, allerdings nie in gleicher Deutlichkeit, sondern die ersten beiden stets verschmolzen und eines der hinteren, das vierte, nur in der *Machaon*-Gruppe erhalten. Das fünfte Zellband ist häufig sogar noch nach hinten verlängert und tritt uns wieder in dem Terminalbande der Hinterflügel entgegen.

Daher dürfen wir denn eine einheitliche Grundform der *Papilionen* annehmen, welche in der Flügelform den breitflügligen Rinnenfaltern näher stand und deren achtes Randfeld noch in gleichartige Halbfelder getheilt war. Der Zeichnung nach besass diese Form zahlreiche über beide Flügel verlaufende Bänder, deren erstes wohl das erste und (?) zweite Band der Segelfalter darstellt und sich (vielleicht erst secundär?) in dem Bindenkern aufhellte und spaltete, während das folgende dem dritten, die weiteren dem vierten und fünften Zellbande und dem Terminalbande entsprechen. Wie das Submarginalband setzte sich auch das Inframarginalband, die Zwischen- und die Marginalbinde bis in's achte Randfeld der Hinterflügel fort. So haben wir eine Form mit den 8—9 angenommenen durchlaufenden Bandsystemen vor uns. Schliesslich wage ich noch darauf hinzuweisen, dass die zahlreichen mimetischen Formen der Segel- und besonders Rinnenfalter sich erst entwickeln konnten, nachdem schon normal gefärbte Weibchenformen vorhanden waren, dass also schon hieraus hervorgeht, dass beide Untergattungen ältere Zeichnungsformen bewahrt haben als die Aristolochienfalter. Zugleich lässt sich darauf hinweisen, dass mit dem Auftreten der verschiedenen Zeichnungsformen der Aristolochienfalter Angehörige sowohl der Rinnen- als der Segelfalter sich jeder Entwickelungsphase der ersteren anpassten und nur die abgeleitetesten, ganz dunklen oder durch riesige Grösse ausgezeichneten Formen keine Nachahmer fanden.

Versuchen wir jetzt den Nachweis, ob sich die Zeichnung der übrigen Gattungen der *Papilioniden* ebenso auf das Schema der *Papilio*-Zeichnung zurückführen lässt, wie dies mit dem Rippenverlauf möglich war.

Die Gattung Teinopalpus Hope.

Teinopalpus

Der einzige Vertreter der Gattung *Teinopalpus* ist der prächtige, auf die östlichen Theile des Himalaya beschränkte *T. imperialis* Hope.

Während C. und R. Felder diese Gattung l. c. p. 331 als „certe perfectissimam totius familiae formam“ an den Endpunct des Systems der *Papilioniden* gestellt wissen wollten, scheint es uns natürlicher,

sie als einen modificirten Seitenzweig des gemeinsamen Stammes aufzufassen, der durch die Verzweigung der Radialader und die ausserordentliche Länge der Palpen gekennzeichnet ist.

T. imperialis trägt in beiden Geschlechtern am dritten Medianast einen langen und kräftigen, wie bei vielen Segelfaltern am Ende aufgehellten Schwanz, und ausserdem im Weibchen eine nach innen convexe Verlängerung am ersten und eine zackenförmige am zweiten Medianast: somit sehen wir in dem Weibchen wieder wohl die ursprünglichere Flügelform erhalten. Auch die Zeichnung dieses als *T. Parryae* Hope unterschiedenen Geschlechts ist entschiedener und zugleich ursprünglicher im Ton als die des Männchens. Zunächst erkennt man am Aussenrande der Vorderflügel eine sehr schmale, unten braune, oben grüne Marginalbinde, ausserhalb deren das Postmarginalband hart den Saum begrenzt. Dann folgt eine nach hinten zu sich verschmälernde, innen von einem breiteren Grenzstreif eingefasste, oben und unten bläulich graue Binde, die Submarginalbinde. Weiter verläuft ausserhalb der Vorderflügelzelle ein schmales, nur hinten etwas verbreitertes, vorn abgekürztes Inframarginalband, tritt an der Unterseite ein kurzes Terminalband und endlich innerhalb der Zelle ein bis zum Hinterrande des Flügels verlaufendes Band auf, das wohl dem dritten Basalbande entspricht. So ist die oben blaugraue, unten grüngraue Binde zwischen Basal- und Inframarginalband als Mittelbinde zu bezeichnen. Das dritte Basalband setzt sich auch auf die Hinterflügel bis zum Innenwinkel fort und schliesst eine beiderseits smaragdgrüne Basalverdunkelung ab. Auch die Mittelbinde setzt sich breit über die Hinterflügel fort und ist oben ganz und unten besonders gegen den Innenwinkel gelb gefärbt. Ebenso geht das Submarginalband als im fünften bis siebenten Randfelde besonders stark verbreitertes, innen blau gekerntes Zackenband über die ganze Flügelbreite, aussen von theilweise undeutlichen sichelförmigen Randmonden begleitet, deren hinterster im achten Randfelde mit dem Saumtüpfel verschmolzen ist, während im dritten bis fünften Randfelde sich noch Postmarginalmonde erhalten haben. Bei dem bunteren Männchen ist die ganze Aussenhälfte der Vorderflügelunterseite ausserhalb des Basalbandes, das dem Zellende viel näher liegt, als am Weibchen, rostroth gefärbt und die Mittelbinde der Hinterflügel durch das Ueberwiegen des Submarginalbandes hinten auf einen schmalen weissen Bindenrest zurückgedrängt, während auf der Oberseite der Vorderflügel zugleich der grüne Ton und die Verdunkelung der Bänder zunehmen.

Die Krümmung des Schwanzes am dritten Medianast, die Zeichnung, die Fühlerform, der lange Radialgabelstiel und die nach innen vorspringende lange mittlere Discocellulare, wie die Färbung des Leibes erinnern so sehr an dieselben Verhältnisse bei der *Evan-Gyas*-Gruppe der indischen Segelfalter, dass wir *Teinopalpus* als peripherische Form eines gemeinsamen nordindischen Stammes ansehen dürfen, dessen Endglieder uns einerseits in der *Evan*-Gruppe, andererseits in *Teinopalpus* erhalten sind.

Die Gattung Leptocircus Swains.

Die wenigen Arten dieser von Nordindien bis Celebes verbreiteten Gattung sind kleine robuste Formen, welche einen Schwanz von mehr als doppelter Leibeslänge besitzen und schon durch ihre keuligen Fühler ebenfalls an die Segelfalter erinnern. Auch diese Gattung dürfen wir als peripherische Form der Vorfahren der Segelfalter auffassen, mit deren *Codrus*-Gruppe sie auch besonders in der Entwickelung des Duftapparates im Analfelde der Männchen übereinstimmt. Die Zeichnung der Arten ist recht einförmig. Ueber die Vorderflügel geht eine gelbgrüne Zellbinde, welche aussen von einem breiten schwarzen, Leptocircus

wohl aus mehreren Bändern verschmolzenen Aussenbande und innen von einer wohl auf die Basalbänder zurückzuführenden Verdunkelung eingeschlossen wird, sich auf die Hinterflügel auf beiden Seiten fortsetzt und gegen den Schwanz verstreicht. Innerhalb dieser breiten gehen drei feine Binden auf der Unterseite senkrecht an den Innenrand, deren äusserste der Marginal-, deren mittlere der Submarginal-, deren innerste der Mittelbinde entsprechen dürfte. Sonst ist nur noch im zweiten Randfelde der Hinterflügel ein schwacher Mondfleck auf der Unterseite entwickelt und die übrigen Binden verdunkelt, während auf den Vorderflügeln der scharfbegrenzte Raum zwischen Terminal- und Randbande glasig aufgehellt ist, wie wir es ebenfalls nur bei Angehörigen der Segelfalter antreffen.

Die weiter zu besprechenden Gattungen der *Papilio*-Gruppe schliessen sich enger an die Aristolochienfalter an.

Die Gattung Euryades Feld.

Euryades Nach den gründlichen Auseinandersetzungen C. und R. Felder's l. c. p. 376 steht die auf die östlichen La-Plata-Länder beschränkte Gattung *Euryades* der Gattung *Papilio* und unter dieser der *Hector*-Gruppe am nächsten. Sicher lässt sich wenigstens die Verwandtschaft mit den Aristolochienfaltern nachweisen. So erinnern die Fühler an die *Hector*-Gruppe, die Tüpfelung der Ventropleuralkanten des Abdomens an die *Philenor*-Gruppe, die Rothfärbung von Halsseiten und Hinterleibsbasis an die übrigen Aristolochienfalter. Weist die breite Form der Vorderflügelzelle eher auf die *Philenor*-Gruppe hin, so erinnert doch der Abgang des ersten Medianastes vor der Mitte der Discocellulare an die *Hector*-Gruppe, welcher sich *Euryades* auch im Verlauf der ersten zwei Radialäste und der grösseren Länge des Gabelstiels der Vorderflügel anschliesst. Dagegen gleicht der Verlauf der Subcostiradialis der Hinterflügel, die Form der Mittelzelle und die regelmässige Vertheilung der Median- und Cubitaläste wieder den Verhältnissen bei *P. Philenor*. Grosse Aehnlichkeit mit *P. Hector* spricht sich auch im achten und neunten Randfelde der Hinterflügel aus, denn hier sind Subanal- und Analfeld ziemlich gleich breit und verläuft die Analfalte ziemlich grade über die Mitte des Schmuckbindenrestes. Ebenso hat die weniger abgekürzte Dorsalrippe und das gleichmässig schmale, ausserhalb der letzteren rinnenförmig ausgehöhlte Innenfeld einen nach innen convexen Verlauf. Da auch der hintere Ausschnitt des achten Randfeldes geringer ist, ist der bei *P. Hector* L. schon fehlende Saummond wie in der *Philenor*-Gruppe noch erhalten. Bei *E. Corethrus* ist das Anal- und Innenfeld stärker verkürzt, auch ist letzteres aussen weniger convex als bei *E. Duponchelii* Luc. und erinnert so etwas an das der *Priamus*-Gruppe. Ebenso entspricht die Art der Faltung der bei den Aristolochienfaltern besprochenen. So ist diese kleine Gattung in der Flügelform nur letzteren, nicht den *Parnassiern*, wie man bisher allgemein annahm, näher verwandt.

Von den beiden Arten trägt *E. Duponchelii* Luc. noch ein feines gleichmässiges Schwänzchen am dritten Medianast, wie wir es, etwas stärker entwickelt, auch bei *P. Hector* und *P. Philenor* treffen. Auf den Vorderflügeln treten die Saummonde wie in der *Philenor*-Gruppe deutlich hervor, dagegen sind die übrigen Binden so verloschen und in einander übergegangen, dass man nur von einer breiten Aussenzellbinde sprechen kann, die am Vorderrande durch den Rest eines Inframarginalbandes gespalten ist. Unten treten zwar die Bindentüpfel selbst deutlicher hervor, doch sind die Rippen von fast unbeschuppten glänzenden Flächen umgeben und der Zellraum selbst nur schwach beschuppt. Die Zeichnung der Hinterflügel ist sehr reich entwickelt und verbindet die der *Hector*- mit der der *Antenor*-Gruppe. An die

regelmässigen deutlichen Saumtüpfel schliesst sich die Reihe der rundlichen blutrothen Marginalmonde an, deren vorderster im zweiten Randfelde nur punctförmig ist, während der im achten Randfelde wie bei den Aristolochienfaltern ganz fehlt. Dann folgt ein ebenfalls in den zwei distalen Feldern undeutlicher, in den übrigen ausgebildeterer gelbweisser Tüpfel, der der Submarginalbinde entspricht, und endlich tritt eine continuirliche Reihe von sieben Schmuckbindentüpfeln auf, welche wohl der Zwischenbinde der Rinnenfalter angehört und innen von dem Inframarginalbande begrenzt wird. Wie bei *P. Antenor* entspricht somit das sich über die Zellmitte der Hinterflügel hinziehende schwarze Band dem dritten Basalbande und die breite sich um die Zelle herumziehende fortlaufende Binde der Mittelbinde. Also hat sich auf den Hinterflügeln des *Eu. Duponchelii* eine ursprünglichere Zeichnungsform als selbst bei *P. Antenor* erhalten, trotzdem wir die Gattung *Euryades* als jüngeren Zweig des *Papilioniden*-Stammes ansehen müssen.

Der schwanzlose *E. Corethrus* Boisd. lässt die Trennung der Mittelbinde der Vorderflügel in Vor- und Zwischenbinde durch ein durchlaufendes Inframarginalband noch deutlicher, besonders im Vorgabel- bis ersten Randfelde, erkennen. Das Schmuckband der Hinterflügel ist fast ganz verdunkelt und sein rother Bindenkern nur mehr im achten Randfelde erhalten, wie wir dies bei *P. Antenor* sehen. Ebenso ist die Zerschnürung der Mittelbinde der Hinterflügel durch längs der Rippen verlaufende Verdunkelung besonders oben schon angedeutet, auch sind die Submarginalmonde vom siebenten bis dritten Randfelde stark ausgedehnt und noch im achten als Rest hinter dem Schmuckbindentüpfel erkennbar. Somit stellt *E. Corethrus* wie in der Flügelform auch in der Zeichnung der Hinterflügel sich als abgeleitet dar, während die Vorderflügel eher ursprünglichere Verhältnisse bewahrt haben.

Die Gattung Eurycus Boisd.

Wie schon C. und R. Felder hervorhoben, nähert sich diese australische Gattung, die wohl nur aus einer Art, dem *E. Cressida* Boisd., besteht, in der abgestumpften Form der Fühlerkeule, in der Form der Mittelzelle, der Verästelung der Radialis der amerikanischen *Philenor*-Gruppe, während die Form des Hinterleibes, die rothen Flecken an Hals und Brust, der Verlauf des ersten Medianastes und des zweiten Cubitalastes der Hinterflügel an die indische *Hector*-Gruppe erinnert. So haben wir auch *Eurycus* auf Aristolochienfaltern entsprechende Vorfahren zurückzuführen und als peripherischen Ausläufer derselben anzusehen. Bei *Eurycus* ist das achte Randfeld hinten so stark verschmälert, dass das Schmuckband nur noch durch den punctförmigen Inframarginalbandrest des achten Randfeldes dargestellt wird. Endlich treten auch hier nur noch fünf Randmonde (im dritten bis siebenten Randfelde) auf. Merkwürdig ist die Zeichnung der Vorderflügel dadurch, dass sich auf ihr Reste der ursprünglichen Querbänder erhalten haben. So dürfte die basale Verdunkelung der Verschmelzung der Basalbänder, der in der Zellmitte gelegene grosse Fleck, der sich im Terminalbande der Hinterflügel wiederzufinden scheint, dem vierten und fünften Zellbande und der am Ende der Zelle gelegene dem Terminalbande entsprechen. Durch die Verbreiterung der basalen Verdunkelung auf den Hinterflügeln wird die sonst durchgehende weisse Mittelbinde auf letzteren stark eingeengt. Das seltene Weibchen dieser Art ist durch fortgeschrittene Aufhellung, wie die Weibchen von *Euryades*, von dem Männchen unterschieden und besitzt fast hornartig durchscheinende Vorderflügel mit schwachen Resten der Terminal- und mittleren Zellbinde, während auf den Hinterflügeln die Färbung stark verblasst. So erinnert dies Geschlecht zugleich an die am selben Aufenthalts-

Eurycus

ort häufige *Acraea Andromache* ♀ und diese Aehnlichkeit wird durch die schwarzen Flecke um die Zellmitte der Vorderflügel gehoben, welche dem Reste des dritten Basalbandes entsprechen dürften.

Die Gattungen der Thais-Gruppe.

Die vier von E. Schatz in diese Gruppe gestellten Gattungen haben mit der *Papilio*-Gruppe noch die fünfästige Radialis der Vorderflügel und meist die Präradialzelle der Hinterflügel gemein und unterscheiden sich besonders durch das Fehlen des erst secundär im Puppenflügel auftretenden Cubitalsporns der Vorderflügel der *Papilionen* und die stark verlängerten Palpen. Da die Nahrungspflanzen (Aristolochiaceen) ihrer Raupen nähere Beziehungen zu den Aristolochienfaltern andeuten, ist Zeichnung und Flügelform der Falter von besonderem Interesse. Die ursprünglichsten Gattungen haben wir sicherlich in *Sericinus* Westw. und *Armandia* Blanch. zu sehen, welche sich durch einen kräftig entwickelten Hinterflügelschwanz auszeichnen. Nach dem Verlauf des dritten Radialastes der Vorderflügel vom Zellende selbst ist wiederum unstreitig *Sericinus* als die ursprünglichere der beiden anzusehen.

Die Gattung Sericinus Westw.

Sericinus Wahrscheinlich gehören die vier von Gray und Reakirt unterschiedenen Formen alle zu nur einer Art, die wir mit dem ältesten Namen als *S. Telamon* Don. bezeichnen können und welche ausschliesslich dem chinesischen Faunengebiet angehört. Während alle diese Varietäten sich in der grossen Länge des gleichmässig breiten Schwanzes am dritten Medianast gleichen, ist doch die Zeichnung äusserst variabel, und zwar ist sie bei den Weibchen reicher und zugleich gleichmässiger als im männlichen Geschlecht. Am entwickeltesten scheint sie bei der von Gray als *S. Fortunei* unterschiedenen Weibchenform aufzutreten, welche wir deshalb auch der Beschreibung zu Grunde legen wollen.

Am Vorderrande der Vorderflügel finden wir hier ein unentwickeltes erstes und ein breiteres zweites und drittes Basalband, die sich bis zum Innenwinkel der Hinterflügel verlängern, und von denen das zweite und dritte sich auf der Unterseite der Hinterflügel aus Flecken zusammensetzen, während sie oben eher continuirliche Bänder bilden. Ausserhalb des letzten Basalbandes liegt ebenfalls in der Vorderflügelzelle ein durch das hinten vollendete Zusammenfliessen zweier Zellbinden abgeschlossenes viertes Zellband, während das fünfte sich breit bis zum Hinterrande fortsetzt und im letzten Randfelde einen rothen Kern entwickelt. Anscheinend tritt auch das Terminalband zu dem fünften hinzu und das im ersten und zweiten Randfelde ebenfalls rothgekernte Inframarginalband an das fast ganz verdunkelte Inframarginalband heran. Wie die Vorbinde zeigt auch die Marginalbinde einen geschläugelten Verlauf. Von diesen Binden setzt sich vorerst die zwischen dem dritten und fünften Zellbande gelegene Innenbinde bis zum Innenwinkel der Hinterflügel fort. Ebenso findet sich das rothgekernte fünfte Zellband in den rothgefüllten Augenflecken wieder, die vom zweiten bis vierten Randfelde auch oben auftreten und sich unten vom sechsten, oben schon vom vierten Randfelde an zu einer prächtig blutrothen Schmuckbinde vereinigen. Letzterer schliesst sich nach aussen vorn noch die Vorbinde, das Submarginalband, die Marginalbinde und das Postmarginalband an, doch gehen diese Zeichnungen hinten in dem breiten blaugekernten Submarginalbande auf. Bei dem Männchen treten nun die ursprünglichen Zeichnungen, wie sie das Weibchen bewahrt hat, infolge gesteigerter Aufhellung stark zurück. So bleiben in der Vorderflügel-

zelle meist nur drei Zellbänder übrig, deren eines an der Basis liegt und als zweites Zellband anzusehen ist, während das mittlere dem vierten entspricht und das Terminalband ebenfalls auftritt. Doch erhält sich ausserdem noch mehr oder weniger unzusammenhängend ein rothgekernter Rest des Inframarginalbandes, der mit letzterem anscheinend verbundene rothgekernte Rest des fünften Zellbandes am Innenrande und einzelne dunkle Submarginalflecke. Auf die Hinterflügel setzt sich manchmal noch das zweite Basalband, stets aber, wenn auch in seiner Continuität unterbrochen, auch das Schmuckband fort, das einen leuchtenden Innenrandswinkel bildet und hinten von dem schön blaugekernten Innenrest des Submarginalbandes eingeschlossen wird.

Diese Art dürfte sich ganz besonders zu Untersuchungen über etwa in der Veränderung der Zeichnungen eintretende Gesetzmässigkeiten eignen, welche den Rahmen der Art allerdings nicht überschreiten würden.

Die Gattung Armandia Blanch.

Diese bisher in zwei einander nahe stehenden Arten, *Armandia Thaitina* Blanch. und *A. Lidderdalii* Atk., bekannte, auf das tibetanische Hochland beschränkte Gattung zeichnet sich durch den Ursprung des dritten Radialastes vom Gabelstiel als abgeleitet aus, wenngleich die Präradialzelle der Hinterflügel noch gut entwickelt ist. Ihre Arten tragen ausser dem entwickelten Schwanz am dritten Medianast noch zwei stark verlängerte Zacken an den Cubitalästen, wie wir sie z. B. in der *Daunus*-Gruppe der Rinnenfalter finden: so wird es wahrscheinlich, dass *Armandia* sich wie die übrigen Gattungen der Gruppe vom *Papilio*-Stamme entwickelte, ehe die Scheidung desselben in die Untergattungen eingetreten war. Wie bei *Sericinus* ist der Leib noch längsgestreift und die Fühler sehr kurz und kaum merklich am Ende verdickt. Sehr merkwürdig und zugleich sehr ursprünglich ist die Zeichnung, welche an dem Weibchen von *A. Thaitina* näher untersucht wurde. So finden wir in der Vorderflügelzelle drei starke, anscheinend secundär verbreiterte Bänder, deren erstes dem ersten und zweiten Basalbande entspricht und wie das dritte bis zum Hinterrande verläuft, während das vierte durch die Vereinigung zweier Binden am Hinterrande der Zelle aufgelöst ist, das fünfte aber wieder bis zum Hinterrande geht. Dagegen steht die letzte Zellbinde noch mit der Vorbinde in Verbindung und schliesst so das Terminalband ab. Hieran schliesst sich ein breites, aber durchgehendes Band, das in seiner Vorderhälfte einen Bindenrest trägt, der wohl der Inframarginalbinde entspricht. Gegen den Rand finden sich drei weitere Binden, welche als Zwischen-, Submarginal- und Randbinde anzusehen sind, und das Flügelende säumt ein breites Postmarginalband ein. So sind bei dieser Art unter allen bisher besprochenen die ursprünglichsten Verhältnisse der abwechselnd verlaufenden Binden und Bänder erhalten. Von diesen Bändern geht der grösste Theil auch auf die Hinterflügel über: doch wird ihre Verfolgung dadurch sehr erschwert, dass die Randfelder der Hinterflügel sich vom vierten an bedeutend und zunehmend verschmälern, sodass z. B. das zweite Randfeld stark unterdrückt ist. Dadurch wird der Verlauf besonders der äusseren Binden treppenartig gebrochen und vermag nur eine genauere Vergleichung die zusammengehörigen Felder zu ermitteln. Das dritte Basalband begrenzt aussen eine sich winkelig an den Innenrand ansetzende äussere Basalbinde und innen die das vierte Vorderflügelzellband umfliessende Innenbinde, welche sich bis zum Innenwinkel hinzieht. Hinwiederum sind die folgenden Bänder und Binden nur am Vorderrande der Hinterflügel, in den ersten Randfeldern, unterscheidbar und treten schon im fünften Randfelde theilweise zusammen; nur die orangegelben

Armandia

Marginalmonde lassen sich bis zum achten Randfelde verfolgen. Dagegen entsteht die rothe Schmuckbinde, welche vom achten bis zum vierten Randfelde reicht, hier wohl aus einem Bandkern, denn ausserhalb der schon fertig im vierten Randfelde gebildeten lässt sich noch der Rest der Mittel-, der Zwischen- und der Submarginalbinde nachweisen. Dadurch wird es wahrscheinlich, dass sich auch hier wie bei *Sericinus* eine Aufhellung des hinten stark verbreiterten fünften Zellbandes zur Schmuckbinde umwandelt, und das ebenfalls erst hinter ihr sich bildende blau gefüllte sehr breite Submarginalband aus der Vereinigung aller Binden und Bänder zwischen Schmuckbinde und Marginalmonden sich bildet. Somit ist die Zeichnung von *Armandia* ein Beweis dafür, dass viele einzelne Zeichnungselemente zur Bildung auffallenderer, hervortretender Auszeichnungen zusammentreten können und dass diese Umbildungen wieder von hinten nach vorn am Flügel fortschreiten.

Die Gattung Thais L.

Von den drei Arten dieser rein palaearktischen und besonders mediterranen Gattung der „Osterluzeifalter“ besitzt *Thais Cerisyi*, die östlichste, in Griechenland und Kleinasien vorkommende Species, noch ein Schwänzchen am dritten Medianast und eine hohe Zahl von Zellbändern, nämlich fünf, von denen aber nur das erste, das dem ersten und zweiten Basalbande entsprechen dürfte, bis zum Hinterrande des Flügels verläuft. Die Zeichnung der Vorderflügel wird dadurch interessant, dass sich das Terminal-, das Inframarginal-, das Submarginal- und Postmarginalband regelmässig bei den Weibchen bis zum Hinterrande der Vorderflügel fortsetzen, wie wir es bei der doch ursprünglicheren Gattung *Sericinus* bereits nicht mehr fanden, während bei den Männchen allerdings nur einige Flecke des Inframarginalbandes sich erhalten. Auf die Hinterflügel setzt sich das erste und zweite Basalband continuirlich fort; ebenso ist die auch bei den übrigen Gattungen vorkommende Fleckenreihe um das Zellende herum nur dem dritten Basalbande zuzuschreiben, obwohl letzteres schon in der Zelle der Vorderflügel abgekürzt ist. Weiter entspricht der nach aussen folgende rothgekernte Fleck im zweiten Randfelde wohl der Fortsetzung des ursprünglich fünften Zellbandes der Vorderflügel und tritt, im dritten und vierten Randfelde unterdrückt, doch wieder im vierten bis achten Randfelde auf, aussen von dem staubartigen Submarginalbande eingeschlossen. Die Marginalmonde sind auf den Hinterflügeln nur im achten Randfelde unterdrückt, auch schneidet das Postmarginalband noch stets einen Limbaltüpfel ab. Bei *Thais Polyxena* S. V. und besonders manchen Varietäten von *Rumina* L., zwei Arten ohne Medianschwanz, mit abgerundeten Randzacken der Hinterflügel, erhalten das dritte und fünfte Zellband der Vorderflügel wie das Inframarginalband einen rothen Kern, der oben nicht hervortritt; ebenso findet sich im sechsten Randfelde der schwarze Fleck wieder, der hier, nach der Oberseitenzeichnung, aus der Vereinigung von dem fünften Zell-, dem Terminal- und dem Inframarginalbande entsteht. So ist Vor- und Zwischenbinde gut entwickelt und die Flügelfläche stark aufgehellt. Während das dritte Basalband sich auf der Oberseite bis zum Hinterrande der Vorderflügel fortsetzt, ist es unten auf die Zelle beschränkt, denn wie bei *Eurycus* und *Euryades* tritt auch besonders in dieser Gattung secundär eine Schuppenarmuth der Unterseite der Flügel ein, welche die Zeichnung verschwinden lässt und sich bei den *Parnassiern* später noch stärker ausbildet. Im dritten Randfelde der Hinterflügel ist das Schmuckband noch durch einen schwarzen, sonst aber durch einen rothgekernten Fleck dargestellt. Die Submarginalbinde ist besonders hinten entwickelt und die schleifenförmig gezackte Marginalbinde reicht bis bis in's achte Randfeld.

Während *Sericinus* noch einen rothen Halskragen, rothe Brustflecke und die höchste überhaupt nur bei *Papilioniden* vorkommenden Streifenzahl am Hinterleibe, jederseits drei, fleckig aufgelöst und ein mittleres Rückenband besitzt, tritt bei *Thais* eine dichtere weiche Behaarung des Kopfes auf, welche sich auch auf Nacken und Hinterleib ausdehnt, doch erhalten sich die sieben dunklen Längsstreifen noch bei einzelnen Arten und nehmen die hellen Binden eine rothgelbe Farbe an.

Die Gattung Luehdorfia Crüg.

Die Stellung dieser interessanten Gattung ist, wie E. Schatz l. c. p. 50 sich ausdrückt, „weder genau in der *Thais*-Gruppe, noch bei den *Parnassiern*. Die grösste Aehnlichkeit in der Structur hat sie noch mit *Doritis*, die äussere Erscheinung aber stellt sie unzweifelhaft in die Nachbarschaft von *Thais*". In der That verbieten die kaum verlängerten Palpen einen näheren Anschluss an die besprochenen Gattungen der *Thais*-Gruppe, während dagegen das E. Schatz unbekannt gebliebene Copulationszeichen der befruchteten Weibchen durch seine unsymmetrische pflugscharförmige Gestalt etwas dem von *Euryades* gleicht. Ebenso erinnert die weiche abstehende Behaarung des kleinen Kopfes und die Verästelung der Radialis der Vorderflügel an *Parnassier (Doritis)* und *Thais* zugleich, das Geäder der Hinterflügel dagegen nur an letztere Gattung. So haben wir denn noch ihre „äussere Erscheinung", d. h. Flügelform und besonders Zeichnung, zu prüfen, welche sie nach Schatz „unzweifelhaft in die Nachbarschaft von *Thais*" stellt. Als Untersuchungsmaterial diente *L. Puzilii* Esch.

In der That kommen auf den Vorderflügeln noch acht deutliche Bänder vor, deren erstes dem ersten und zweiten und deren zweites dem dritten Basalbande entspricht. Während das vierte Band nicht über die Zelle herüberreicht, geht das fünfte bis zum Hinterrande und während das Terminalband durch die Vereinigung der letzten Zellbinde mit der Vorbinde wieder abgekürzt wird, vereinigt sich das Inframarginalband, wie in der *Thais*-Gruppe oben deutlicher als unten, mit dem einen hellen Bindenkern führenden Submarginalbande. Die breite Marginalbinde wird endlich durch ein unten aufgehelltes Postmarginalband abgeschlossen. Auf die Hinterflügel gehen ähnlich wie bei *Sericinus* das erste und zweite Basalband und am Zellende das dritte in den Innenrand über. Weiter setzt sich auch hier das fünfte auf die Hinterflügel fort und wird die ausserhalb desselben gelegene Mittelbinde schon im vierten Randfelde in eine innen weisse, aussen rothe Schmuckbinde umgewandelt, während Inframarginal- und Submarginalband vom siebenten bis zum vierten Randfelde sich an ihrem Aussenrande, im achten Randfelde sogar ganz, zu einem blaugekernten Augenfleck umwandeln. So sind auch die Randmonde noch im sechsten Randfelde gross und deutlich, aber schon im siebenten reducirt. Das Innenfeld ist sehr stark verschmälert und bildet über der Schmuckbinde einen scharf vorspringenden Winkel. Somit lässt die Zeichnung von *Luehdorfia* sich leicht auf die von *Sericinus* zurückführen, wie ja auch der rudimentäre Schwanzrest am dritten Medianast und die Hinterflügelrandzacken die Abstammung von einer länger geschwänzten Form befürworten.

Die Parnassier-Gruppe.

Von den drei Gattungen dieser Gruppe, welche alle ungeschwänzte Hinterflügel besitzen, ist, nach der fünftheiligen Radialis zu schliessen, *Doritis* F. die ursprünglichste.

Die Gattung Doritis F.

Ihre einzige Art, der *D. Apollinus* Hbst., ist auf Kleinasien und Syrien beschränkt, wo die Raupe, ähnlich der von *Parnassius*, auf Aristolochia hastata lebt. Die Zeichnung des Falters lässt sich dagegen auf keine der bisher besprochenen Papilionidenzeichnungen mehr zurückführen. Erinnern auch die beiden grossen Flecke in der Mitte und am Rande der Vorderflügelzellen an die Reste der fünften und Terminalbinde, und lässt sich auch das schmale, am Aussenrande herlaufende Band als Submarginalband, die eng an ihn sich anschmiegende Binde als Marginalbinde deuten, so finden sich doch am Vorderrande zwanzig bis dreissig schwarze Streifen, welche theilweise und unregelmässig verfliessend, sich in welliger Zeichnung als Strichel über die Flügel ziehen, dem Aussenrande ungefähr parallel verlaufen und einzeln noch bis zum Innenwinkel sich fortsetzen. Dagegen dürfte die ausserhalb der Zelle auftretende continuirliche rothe Vorderflügelbinde der Rothbinde von *Sericinus*, die über die Hinterflügel gehende schmälere der Schmuckbinde, die blaugekernten Augen des zweiten bis achten Randfeldes dem Submarginalbande entsprechen, also die Randbinde auf letzteren erloschen sein. So steht diese isolirte Form der Ansicht Eimer's, dass alle *Papilioniden* auf die *Alebion*-Streifung zurückzuführen wären, durchaus entgegen, und wir werden auf ihre abweichende Zeichnung noch in der Schlussbetrachtung zurückzukommen haben. Hier genügt es, darauf hinzuweisen, dass sich die Zeichnung in keiner Weise durch Sprengung der ursprünglichen Bänder in ihre zwei Grenzstreifen erklären lässt, da die Zahlen der Streifen mit denen der Bänder nicht vereinbar sind und ausserdem bei allen untersuchten Exemplaren auf beiden Seiten der Oberfläche unsymmetrisch, also unregelmässig waren.

Die Gattung Hypermnestra Mén. (Ismene Nick.)

Diese aus einer einzigen Art, *H. Helios* Nick. bestehende Gattung bildet ebenfalls ein Bindeglied zwischen der *Thais*- und *Parnassier*-Gruppe. So nähert sie sich ersterer durch die an *Sericinus* erinnernde ausgebildete Rinne am Innenrande der Hinterflügel, durch die verdickten Schenkel und die Form der Flügelschuppen, letzterer durch die Form der Fühler und Palpen und die vierästige Radialis der Vorderflügel. Die Raupe ist nach Christoph[1]) „fast genau wie die von *P. Machaon*, hellgrün mit weissen, hinten gelben Quergürteln auf der Mitte jedes Segments und einigen schwarzen Puncten darin"; dieselbe lebt auf Zygophyllum, einer den Rutaceen verwandten Gattung und „die Puppe ruht tief in der Erde".

Die Zeichnung schliesst sich enger an die der Männchen von *Sericinus* an. So liegen in der Vorderflügelzelle nur zwei Bandreste, die dem vierten oder fünften und dem Terminalbande entsprechen, und tritt ausserhalb der Zelle noch ein rothgekernter Vorderrandsrest des Inframarginalbandes auf; ebenso kehrt im sechsten Randfelde der rothgekernte Schmuckbandrest wieder, der sich auf den Hinterflügeln im zweiten und vierten Randfelde erhält und ebenfalls in einem schmalen Winkel an den Innenrand tritt. Weiter sind Reste des Submarginal- und Postmarginalbandes erhalten, welche die weissen, auf den Hinterflügeln nur vom dritten bis siebenten Randfelde sichtbaren Marginalmonde einschliessen. Obwohl die Basalbänder auf den Vorderflügeln ausgefallen sind, finden wir doch auf den hinteren noch

[1]) Citirt nach E. Schatz, l. c. p. 50.

eine basale, aussen röthlich gekernte grüngraue Verdunkelung, die den ersten zwei, und eine weitere, über dem Zellende liegende, die dem dritten Basalbande entspricht.

So dürfen wir die Zeichnung von *Hypermnestra* auf die von *Sericinus* zurückführen.

Die Gattung Parnassius Latr.

Von den zahlreichen Arten dieser über die europäischen Alpen, den Himalaya, die Rocky Mountains verbreiteten Gattung finden wir die höchste Entwickelung der Zeichnung bei einer überaus seltenen Varietät des Weibchens von *P. Hardwickei* Gray (Himalaya), der Varietät *Charino* Gray, von der ich durch Güte der Herren Dr. Staudinger und Honrath ihre Unica untersuchen durfte.

Hier kommt auch die höchste Zahl der bei *Parnassius* zu beobachtenden Zellbänder auf den Vorderflügeln vor: eine breite Verdunkelung, die den ersten drei Basalbändern, zwei Bandreste, deren breiterer dem vierten, deren schmälerer dem fünften Zellbande entspricht, und ein Terminalband. Ausserhalb der Zelle liegt ein rothgekerntes Inframarginalband und im sechsten Randfelde vor dem Zellende wiederum ein rothgekernter Fleck, an dem auch letzterwähntes Band Antheil hat. So zieht sich die Zwischenbinde über beide Flügel. Das Submarginalband der Vorderflügel ist einfach grau verdunkelt, das der Hinterflügel bildet sich dagegen zu isolirten, nach hinten an Grösse zunehmenden weisskernigen Blauaugenflecken um. Innerhalb des Submarginalbandes tritt hier ein hinten bindenartig verbundenes Schmuckband in Fortsetzung des rothgekernten Fleckes am Hinterrande der Vorderflügel auf und setzt sich wieder in scharfem Winkel an den Innenrand heran. Während bei dieser Art die Randmonde auf den Vorderflügeln noch deutlich erkennbar, auf den Hinterflügeln jedoch wenig ausgebildet sind, treten sie bei anderen Formen, von denen ich den *P. Jacquemontii* Gray (Cat. Pap. Taf. XII, 1) hervorhebe, auch auf den Hinterflügeln deutlich und scharf vom Rande abgesondert auf, so dass sie an die Form der Marginalmonde bei *Thais* erinnern. So dürfen wir auch die Zeichnung der *Parnassier* nicht auf *Eurycus* und *Euryades*, sondern nur auf *Thais*-artige Vorläufer zurückführen.

Zugleich dürfte es sich empfehlen, entweder *Luehdorfia* den *Parnassiern* beizurechnen, oder noch besser beide Gruppen in eine zusammenzuziehen, deren Endausläufer die Gattung *Parnassius* bildet, während sie selbst sich durch *Sericinus* an die *Papilio*-Gruppe anschliesst.

Zusammenfassung.

Durch vorstehende etwas ermüdende Untersuchungen, welche ich auf das grösstmögliche Material ausdehnte, glaube ich den Beweis für die *Papilioniden* erbracht zu haben, dass eine Untersuchung über Verwandtschaften, welche allein, wie die Eimer's es unternahm, die Zeichnung berücksichtigt, unmöglich zu irgendwie verwendbaren Resultaten führen kann. Als geradezu überzeugenden Beweis dafür führe ich nur die Gattungen *Doritis* und *Parnassius* an, welche in der That sehr nahe miteinander verwandt sind und doch eine durchaus verschiedene Zeichnung besitzen.

Weiter haben wir aber zu zeigen Gelegenheit gehabt, dass in der That eine gewisse Regelmässigkeit vorhanden ist, mit welcher die Umbildung der Zeichnungen erfolgt, dass aber diese nicht einmal im Rahmen einer Gattung in jeder Beziehung streng durchgeführt ist.

So sind wir in Beziehung auf die Arten von *Papilio* zu dem Resultat gekommen, eine gelblich gefärbte Urform anzunehmen, welche ungefähr zehn quer über beide Flügel verlaufende, ursprünglich wohl einfarbig dunkle Bänder besass. Dagegen hatten wir in den kleinen, dem Geäder nach von *Papilio* abzuleitenden Gattungen in *Sericinus* und *Armandia* Zeichnungsverhältnisse angetroffen, wie sie ungefähr der ersten Umbildung der primären Zeichnung zuzuschreiben wären, Vereinigungen zweier benachbarter Binden oder Bänder, welche das dazwischen liegende Element, das Band oder die Binde, verkürzten, indem sie selbst an dem Orte höherer Concentration, meist dem Hinterrande, zusammentraten.

Vielleicht liegt uns in der Querstrichelung der Flügeloberseite von *Doritis* noch eine weitere Vorstufe der Zeichnung vor, die unentschiedene unregelmässige Querstrichelung, aus der erst wie bei *Doritis* selbst die Flecke und dann die Bänder hervorgingen. Wenigstens ist diese Strichelung weit verbreitet und offenbar in vielen Fällen die ursprünglichste Zeichnungsform.

Unter den *Papilio*-Arten dürfte sie uns in der eigenthümlichen queren Strichelung der Vorderflügeloberseite innerhalb der Mittelbinde bei den Rinnenfaltern *P. Erithonius* und *Demolcus* und in Spuren in der Vorderflügelzelle von *P. Xuthus* entgegentreten, obwohl ihr besonders in der *Erithonius*-Gruppe die Zeichnung der Unterseite nicht entspricht. Weiter tritt sie uns unter den Tagfaltern am Vorderrande der Vorderflügeloberseite bei vielen Arten von *Elymnias*, auf den in der Ruhestellung nicht gedeckten Theilen der Flügelunterseite aber bei zahlreichen *Satyriden*, *Nymphaliden* etc., besonders schön bei den dämmerungsliebenden *Caligiden*, entgegen.

Unter den *Uraniiden* treffen wir diese unregelmässige Strichelung besonders bei den nächtlichen grossen braunen Arten der Gattung *Nyctalemon* an, bei welcher sie sich ebenfalls am ganzen Vorderrande, im Basalwinkel und am Innenrande der Oberseite der Vorderflügel erhält, während sie auf der Unterseite, besonders an der Basis, eng gedrängt ist, über beide Flügel hinwegzieht und aussen zu grösseren zerstreuten Streifen wird, die aber meist innerhalb der Felder abgekürzt sind, also in Bezug auf Ausdehnung ungefähr der Anlage der Bänder in der *Papilio*-Puppe entsprechen.

Aus dieser regelmässigen Strichelung scheint eine Zeichnung mit zahlreichen randläufigen einfachen Zackenstreifen hervorzugehen, welche etwas weiter als die bei *Doritis* erwähnte, vorgeschritten wäre. Bei Tagfaltern ist mir solche „Wellenzeichnung" nicht bekannt, dagegen ist sie bei Heteroceren häufiger anzutreffen *(Brahmaea)* und auch bei Uraniiden ausgebildet *(Sematura)*.

Hieraus entwickeln sich endlich die Streifen und Binden, indem entweder die Grundfarbenreste oder die Zeichnungen sich zu Complexen vereinigen, die oft zusammengesetzter Natur sind und dann primäre oder secundäre Bänder vorstellen *(Coronis)*. Bei den abgeleitetesten Formen der tagfliegenden Uraniiden *(Alcidis)* lässt sich noch am Costalrand der Vorder- und am Innenwinkel der Hinterflügel diese dichte Querbänderung erkennen, welche durch die Ausbildung des secundären Kleides grossentheils auch auf der Unterseite unterdrückt wird.

Fassen wir nun kurz die Resultate der Entwickelung der Zeichnung, wie wir sie an den Arten der Papilioniden verfolgen konnten, zusammen, so stellte sich im Allgemeinen im Laufe der genealogisch fortschreitenden Entwickelung eine scheinbare Vereinfachung, in Wirklichkeit aber eher eine schwer entwirrbare Complication der Zeichnung heraus. Bewirkt wurde dieselbe:

1. durch Verschmelzen der ursprünglich getrennt von einander verlaufenden Bänder oder Binden;
2. durch secundäre Zunahme der Zeichnung, welche in der Längsrichtung meist den Rippenzügen folgte und die Binden in Tüpfel zerschnitt;
3. durch eine zunehmende, oft von klimatischen Einflüssen bedingte Verdunkelung der Grundfarbe, welche die Bänder verschmolz und die Binden unterdrückte;
4. durch längs der Rippen zwischen oder in den Bändern verlaufende Aufhellung, welche die ursprüngliche Zeichnung verdrängte und auf den Vorderflügeln meist von hinten nach vorn, auf den Hinterflügeln umgekehrt verlief.

Umbildungen schritten im Allgemeinen von hinten nach vorn vor; Neubildungen traten nur in vereinzelten Fällen und wohl meist in Rückschlag auf frühere Zeichnungen auf.

Endlich gingen der mimetischen Umbildung in den meisten Fällen Rückschlagserscheinungen von Seiten der Weibchen voraus, die zuerst auf die Zeichnungsverhältnisse der zunächst stehenden, im weiteren Verlauf aber auf die früherer Vorläufer zurückgriffen und so das Material zur mimetischen Anpassung lieferten.

Systematische Uebersichten.

1. Uebersicht der Gattungen der Papilioniden.

A. Papilionini:
  1. *Papilio* s. l. Latr. (p. 15);
    a) Papilio s. str. (Rinnenfalter).
    b) Cosmodesmus (Segelfalter).
    c) Pharmacophagus (Aristolochienfalter).
  2. *Teinopalpus* Hope (p. 102).
  3. *Leptocircus* Swains (p. 103).
  4. *Euryades* Feld. (p. 104).
  5. *Eurycus* Boisd. (p. 105).

B. Thaidini:
  6. *Sericinus* Westw. (p. 106).
  7. *Armandia* Blanch. (p. 107).
  8. *Thais* L. (p. 108).
  9. *Luehdorfia* Crüg. (p. 109).

C. Parnassiini:
  10. *Doritis* F. (p. 110).
  11. *Hypermnestra* Mén. (p. 110).
  12. *Parnassius* Latr. (p. 111).

2. Die Untergattungen von Papilio und C. und R. Felder's Sectionen.

Die ausgezeichnete Monographie der Papilionen von C. und R. Felder[1]), welche als Grundlage für alle diese Familie betreffenden Arbeiten zu dienen hat und nach ihrem vollen Werth bisher noch nicht gewürdigt wurde, theilt die Gattungsrepräsentanten von *Papilio* Latr. in 75 Gruppen.

Von diesen gehören folgende zu den **Aristolochienfaltern**:
  1. der amerikanischen Region: Sect. IV—VIII.
  2. der indo-australischen Region: Sect. I—III und LXVI—LXXIV.[2])
  3. der afrikanischen Region: Sect. LXXV.

[1]) C. et R. Felder, Species Lepidopterorum. Fam. I. Papilionidae. (Verh. zool.-bot. Ges. Wien, XIV, 1864, p. 289—378.)

[2]) Mit Ausnahme von einigen Arten der Sect. LXIX, *P. Icarius* Westw., *P. Janaka* Moore und *P. Bootes* Westw., die zu den Rinnenfaltern gehören und C. und R. Felder persönlich nicht zur Untersuchung vorlagen.

An die Spitze (nicht den Anfang) der Sectionen treten bei C. und R. Felder somit, wie in allen bisher üblichen Eintheilungen, die gewaltigen hochentwickelten, früher als „*Ornithoptera* Boisd." zusammengefassten Endformen der indo-australischen Aristolochienfalter, die *Priamus*- (Sect. I), die *Pompeus*- (Sect. II) und die *Brookeanus*-Gruppe (Sect. III). Doch sind sie von den übrigen Aristolochienfaltern ihres Heimathsgebietes, welche in Sect. LXVI—LXXIV enthalten sind, noch durch die geschlossene Masse aller übrigen Papilionen mit Ausschluss der afrikanischen *Antenor*-Gruppe getrennt. So entging den ausgezeichneten Autoren der nahe Anschluss der *Pompeus*- an die *Priapus*-Gruppe und damit die Zugehörigkeit von Sect. II—III zur zweiten Cohorte der indo-australischen Aristolochienfalter. Von grossem Scharfsinn zeugt dagegen der Anschluss der schwierig zu beurtheilenden *Laertias*-Cohorte (Sect. VIII) an die übrigen amerikanischen Aristolochienfalter (der zweiten Cohorte) und die Stellung der *Antenor*-Gruppe, deren führende Art C. und R. Felder nicht einmal zur Untersuchung vorlag, neben die indische *Hector*-Gruppe.

Zu den **Segelfaltern** gehören folgende Felder'sche Sectionen

1. der paläarktischen Region: Sect. XXV,
2. der amerikanischen Region: Sect. X[1])—XIX und XXII—XXIII,
3. der indo-australischen Region: Sect. XX—XXI, XXIV, XXVII—XXIX, XXXIII—XXXIV und XXXVI,
4. der äthiopischen Region: Sect. XXVI, XXX—XXXI und XXXV.

Diese Sectionen bilden nun eine von Sect. X bis XXXVI fortlaufende Reihe, die nur durch Sect. XXXII mit dem *P. Antimachus* Dru. unterbrochen wird, welcher C. und R. Felder nicht vorlag und von mir auf Grund eigener Prüfung zu den Rinnenfaltern gerechnet wird. So wird es sehr wahrscheinlich, dass C. und R. Felder schon die Zusammengehörigkeit aller von uns zu Cosmodesmus gerechneten Gruppen vermuthet haben, ohne ihr jedoch besonderen Ausdruck zu geben.

Zu den **Rinnenfaltern** gehören vorerst die wenigen *Papilio*-Gruppen, welche weitere Verbreitung haben, so:

1. in der paläarktischen Region Sect. L, die *Alexanor*-Gruppe;
2. in der paläarktischen und nearktischen Region Sect. LI, die *Machaon*-Gruppe;
3. in der nearktischen und, wenn *P. Antinous* Don. hierher gehört, auch in der australischen Region Sect. XLIX, die *Daunus*-Gruppe;
4. in der indisch-australischen und äthiopischen Region Sect. XXXIX, die *Erithonius*-Gruppe.

Weiter gehören dahin an continental beschränkten Gruppen

1. der amerikanischen Region: Sect. XL[2])—XLVIII, LII—LIII und IX,
2. der indo-australischen Region: Sect. XXXVII—XXXVIII, LVIII—LXV,
3. der äthiopischen Region: Sect. XXXII, LIII—LVII.

So umfassen auch hier die Sectionen XXXVII—LXV nur Repräsentanten von Rinnenfaltern und wird die Annahme berechtigt, dass C. und R. Felder eine innere Zusammengehörigkeit auch dieser

[1]) Ausgenommen den als Weibchen zum Rinnenfalter *P. Erostratus* Westw. gehörigen *P. Rhetus* Gray., welchen C. und R. Felder nicht untersuchen konnten.

[2]) Ausgenommen hiervon dürfte der zur Sect XL gerechnete *P. Zetes* Westw. (St. Domingo) sein, welchen ich, obwohl ich wie C. und R. Felder auch nur die Abbildung kenne, der Untergattung Pharmacophagus einreihe und zur *Philenor*-Gruppe der *Laertias*-Cohorte stelle.

Sectionen herausfühlten und auszudrücken versuchten. Zu diesen Sectionen käme dann noch der C. und R. Felder für Untersuchungszwecke nicht zugänglich gewesene afrikanische *P. Antimachus* Dru., den Aurivillius gar zum Vertreter einer eigenen Gattung, *Druryia*, gemacht hat, und *P. Hippason* Cr., Vertreter der Gruppe IX. Es ist die einzige der von C. und R. Felder selbst untersuchten Arten [1]), in deren Auffassung ich den ausgezeichneten Beobachtern nicht Recht geben kann. In der That scheint die Stellung des *P. Hippason* Cr. zwischen Aristolochienfaltern und mimetischen Segelfaltern (als zu letzteren gehörige Form?) auf den ersten Blick richtig zu sein, aber die Resultate genauer und wiederholter Untersuchungen haben mich denn doch bewogen, *P. Hippason* als Endform der neotropischen Vertreter zu den Rinnenfaltern zu stellen. Endgültigen Ausschlag darüber können nur erneute Beobachtuungen über Form von Raupe und Puppe und die Futterpflanze der ersteren geben.

Aus Vorstehendem geht besonders hervor, dass man, in vollkommener Uebereinstimmung mit C. und R. Felder, den Werth der geographischen Verbreitung für die Gruppirung der verwandtschaftlich zusammengehörigen *Papilio*-Arten nicht hoch genug anschlagen kann, und dass Versuche der Gruppenbildung, wie sie Eimer z. B. zwischen amerikanischen und afrikanischen Segelfaltern etc. unternahm, entschieden zurückzuweisen sind.

Legen wir der Anordnung der Gruppen von *Papilio* dieselbe Tendenz zu Grunde wie der Reihenfolge der Gattungen der Papilioniden, so müssen wir ebenfalls mit den ursprünglichsten beginnen, und diese sind unstreitig unter den Stammgruppen der Rinnenfalter zu suchen, welche zugleich die einzigen *Papilio*-Gruppen sind, deren Arten verschiedenen Continenten angehören können. Daher würde ich vorschlagen, die Anordnung der Gruppen mit der *Daunus*-, *Alexanor*-, *Machaon*- und *Erithonius*-Gruppe zu beginnen und auf sie zuerst die amerikanischen und dann die indo-australischen und afrikanischen Rinnenfalter, nach ihren Gruppencomplexen zusammengefasst, folgen zu lassen.

Den Rinnenfaltern schlösse sich die erste Cohorte von Cosmodesmus als die eigentlichen Segelfalter (mit Einschluss der von Eimer nicht berücksichtigten afrikanischen *Illyris*-Gruppe) an, welche in allen Welttheilen vertreten ist. Ihr folgten dann die Gruppen der zweiten Cohorte, welche auf die Tropen beschränkt sind.

Endlich kämen die Aristolochienfalter, deren Reihe wiederum von amerikanischen Formen der ersten (*Laertias*-)Cohorte (Sect. VIII) mit der *Philenor*-Gruppe eröffnet würde, denen sich die Abtheilungen der zweiten südamerikanischen (*Ascanides*-)Cohorte (Sect. IV—VII Feld.) anschlössen. Daran lehnte sich die afrikanische *Antenor*-Gruppe (Sect. LXXV), und schliesslich folgte die mit der *Hector*-Gruppe (Sect. LXXIV) beginnende und mit der *Pompeus*-Gruppe (Sect. II) endende zweite Cohorte indisch-australischer Aristolochienfalter, um in die farbenprächtige *Priamus*-Gruppe (Sect. I Feld.) der ersten Cohorte auszulaufen.

Wir erhielten damit folgende Anordnung:

I. subg. Papilio s. str.

A. Stammgruppen:

Daunus-Gruppe (p. 88) = Sect. XLIX C. und R. Felder.

Alexanor-Gruppe (p. 18) = Sect. L C. und R. Felder.

[1]) Alle übrigen von mir anders aufgefassten Arten lagen ihnen nicht zur eigenen Prüfung vor.

Machaon-Gruppe (p. 17 u. 91) = Sect. LI C. und R. Felder.
Erithonius-Gruppe (p. 38 u. 65) = Sect. XXXIX C. und R. Felder.

B. Rein amerikanische Gruppenverbände:

a. *Machaonides*-Gruppe (p. 95)[1] = Sect. XLI C. und R. Felder.
Thoas-Gruppe (p. 96) = Sect. XLII C. und R. Felder.
Mentor-Gruppe (p. 96) = Sect. XLIV C. und R. Felder.
Torquatinus-Gruppe (p. 97) = Sect. XLIII[2] C. und R. Felder.
Caiguanabus-Gruppe (p. 98) = Sect. XL C. und R. Felder.
Pharnaces-Gruppe (p. 99) = Sect. XLV C. und R. Felder.
Chinsiades-Gruppe (p. 99). [C. und R. Felder noch unbekannt.]
Hippason-Gruppe (p. 99) = Sect. X C. und R. Felder.
b.[3]) *Palamedes*-Gruppe (p. 90) = Sect. LII, subs. B, C. und R. Felder.
Troilus-Gruppe (p. 91) = Sect. LII, subs. A. C. und R. Felder.
Asclepius-Gruppe (p. 93) = Sect. XLVIII C. und R. Felder.
Eurymander-Gruppe (p. 93) = Sect. XLVII C. und R. Felder.
Zagreus-Gruppe (p. 94) = Sect. XLVI C. und R. Felder.

C. Rein indo-australische Gruppenverbände:

a. *Gigon*-Gruppe (p. 39) = Sect. LIX. C. und R. Felder.
Euchenor-Gruppe (p. 40) = Sect. LX, subs. F, C. und R. Felder.
Capaneus-Gruppe (p. 45) = Sect. LX, subs. B ex p., C. und R. Felder.
Vollenhovii-Gruppe (p. 48) = Sect. LVIII C. und R. Felder.
Pammon-Gruppe (p. 48) = Sect. LX, subs. A ex p.[4]). C. und R. Felder.
Castor-Gruppe (p. 46) = Sect. LX, subs. C[5]), C. und R. Felder.
Panope-Gruppe (p. 46) = Sect. XXXVII C. und R. Felder.
b. *Amphiaraus*-Gruppe (p. 40) = Sect. XL, subs. G, C. und R. Felder.
Godeffroyi-Gruppe (p. 41). [C. und R. Felder noch unbekannt.]
Hecataeus-Gruppe (p. 41). [C. und R. Felder noch unbekannt.]
Gambrisius-Gruppe (p. 41) = Sect. LX, subs. E—D, C. und R. Felder.
Anactus-Gruppe (p. 44) = Sect. LXI C. und R. Felder.
Alcidinus-Gruppe (p. 45). [C. und R. Felder noch unbekannt.]
c. *Ulysses*-Gruppe (p. 51) = Sect. LXII C. und R. Felder.
Peranthus-Gruppe (p. 51) = Sect. LXIII C. und R. Felder.
Paris-Gruppe (p. 52) = Sect. LXIV C. und R. Felder.

[1]) Diese Gruppe lässt sich auch allenfalls unter die Stammgruppen aufnehmen.

[2]) Mit Ausnahme des besser zur *Caiguanabus*-Gruppe gehörigen *P. Erostratus* Westw., dessen Weibchen der *P. Rhetus* Gray (der Sect. X C. und R. Felder's) ist.

[3]) Die kleinen römischen Buchstaben bezeichnen genetisch zusammenhängende Gruppenverbände.

[4]) Die von C. und R. Felder zu dieser Abtheilung gerechneten monomorphen *P. Canopus* Westw. und *P. Hipponous* Feld. rechne ich zur *Capaneus*-Gruppe, führe dagegen für die mir ebenfalls unbekannt gebliebene *Sakontala* Westw. eine eigene Gruppe ein.

[5]) Der von C. und R. Felder zu dieser Gruppe gerechnete *P. Phestus* Guér. hat mir ebenfalls nie vorgelegen.

Demetrius-Gruppe (p. 53) = Sect. LXV, subs. D ex p., C. und R. Felder.
Protenor-Gruppe (p. 53) = Sect. LXV, subs. D ex p., C. und R. Felder.
Sakontala-Gruppe (p. 54) = Sect. LX, subs. A ex p., C. und R. Felder.
Elephenor-Gruppe (p. 52) = Sect. LXV, subs. D ex p., C. und R. Felder.
Janaka-Gruppe (p. 52) = Sect. LXIX ex p. C. und R. Felder.
Elwesii-Gruppe [1] (p. 53). [C. und R. Felder noch unbekannt.]
Oenomaus-Gruppe (p. 56) = Sect. XLV subs. C ex p., C.. und R. Felder.
Ascalaphus-Gruppe (p. 54) = Sect. XLV, subs. A ex p., C. und R. Felder.
Lowii-Gruppe (p. 56) = Sect. XLV, subs. C ex p., C. und R. Felder.
Polymnestor-Gruppe (p. 58) = Sect. XLV, subs. A ex p., C. und R. Felder.

D. Rein afrikanische Gruppenverbände:

Menestheus-Gruppe (p. 66) = Sect. LIII C. und R. Felder.
Hesperus-Gruppe (p. 66) = Sect. LV, subs. B, C. und R. Felder.
Delalandei-Gruppe (p. 66) = Sect. LV, subs. A. ex p., C. und R. Felder.
Oribazus-Gruppe (p. 67) = Sect. LIV C. und R. Felder
Constantinus-Gruppe (p. 68). [C. und R. Felder noch unbekannt.]
Phorcas-Gruppe (p. 68) = Sect. LV, subs. A ex p., C. und R. Felder.
Merope-Gruppe (p. 68) = Sect. LV, subs. C, C. und R. Felder.
Zenobia-Gruppe (p. 70) = Sect. LVI ex p. [2] und LVII ex p. C. und R. Felder.
Zalmoxis-Gruppe (p. 71) = Sect. LVII, subs. B, C. und R. Felder.
Rex-Gruppe (p. 72). [C. und R. Felder noch unbekannt.]
Antimachus-Gruppe (p. 72) = Sect. XXXII C. und R. Felder.

II. subg. Cosmodesmus.

A. Stammgruppen („eigentliche Segelfalter"; erste Cohorte):

a. Amerikanische Gruppen:

Ajax-Gruppe (p. 80) = Sect. XXIII, subs. B, E—F, C. und R. Felder.
Arcesilaus-Gruppe (p. 81) = Sect. XXIII, subs. A, C. und R. Felder.
Philolaus-Gruppe (p. 82) = Sect. XXIII, subs. B—D, C. und R. Felder.
Agesilaus-Gruppe (p. 83) = Sect. XIX, subs. B ex p., C. und R. Felder.
Protesilaus-Gruppe (p. 84) = Sect. XIX, subs. B ex p., C. und R. Felder.
Epidaus-Gruppe (p. 84) = Sect. XXII C. und R. Felder.

b. Paläarktische Gruppe:

Podalirius-Gruppe (p. 19) = Sect. XXV C. und R. Felder.

[1] *P. Elwesii* Leech ist besser als Vertreter einer besonderen Gruppe aufzufassen.

[2] Von den Arten dieser Section gehört *P. Cenea* Stoll wie ebenfalls *P. Hippocoon* und *P. Dionysos* Dbld. von der Sect. LVII, subs. B, als Weibchen zu *P. Merope*.

c. Indo-australische Gruppen:

Leosthenes-Gruppe (p. 32) = Sect. XXIV C. und R. Felder.
Alebion-Glycerion-Gruppe (p. 31) = Sect. XX und XXI ex p. C. und R. Felder.
Anticrates-Gruppe (p. 32) = Sect. XXI, subs. D, C. und R. Felder.
Antiphates-Gruppe (p. 32) = Sect. XXI, subs. B und C, C. und R. Felder.

d. Afrikanische Gruppen:

Colonna-Gruppe (p. 61). [C. und R. Felder noch unbekannt.]
Policenes-Gruppe (p. 61) = Sect. XXVI C. und R. Felder.
Kirbyi-Gruppe (p. 62). [C. und R. Felder noch unbekannt.]

B. Rein neotropische abgeleitete Formen (zweite *[Iphiclides-]*Cohorte):

Thyastes-Gruppe (p. 83) = Sect. XVII C. und R. Felder.
Dioxippus-Gruppe (p. 83) = Sect. XVI C. und R. Felder.
Columbus-Gruppe (p. 84) = Sect. XIV C. und R. Felder.
Servillei-Gruppe (p. 84) = Sect. XV C. und R. Felder.
Salvinii-Gruppe (p. 85) = Sect. XVIII C. und R. Felder.
Asius-Gruppe (p. 85) = Sect. XIII C. und R. Felder.
Harrisianus-Gruppe (p. 85) = Sect. XII C. und R. Felder.
Thymbraeus-Gruppe (p. 86) = Sect. XI, subs. A, C. und R. Felder.
Xynias-Gruppe (p. 86). [C. und R. Felder noch unbekannt.]
Harmodius-Gruppe (p. 86) = Sect. XI, subs. B—F, C. und R. Felder.
Ariarathes-Gruppe (p. 87) = Sect. X C. und R. Felder.

C. Rein indo-australische Gruppenverbände:

I. *Gyas*-Cohorte:
  Gyas-Gruppe (p. 35) = Sect. XXIX C. und R. Felder.
II. *Zetides*-Cohorte:
  Agamemnon-Gruppe (p. 33) = Sect. XXVII, subs. D—E, C. und R. Felder.
  Cloanthus-Gruppe (p. 33) = Sect. XXVII, subs. A, C. und R. Felder.
  Eurypylus-Gruppe (p. 34) = Sect. XXVII, subs. C, C. und R. Felder.
  Sarpedon-Gruppe (p. 34) = Sect. XXVII, subs. B, C. und R. Felder.
  Codrus-Gruppe (p. 34) = Sect. XXVII, subs. F, C. und R. Felder.
  Macleayanus-Gruppe (p. 34) = Sect. XXVIII C. und R. Felder.
  Macareus-Gruppe (p. 36) = Sect. XXXIII—XXXIV u. XXXVI C. und R. Felder.

D. Rein afrikanische abgeleitete Gruppen der zweiten *(Zetides-)*Cohorte:

Tyndaraeus-Gruppe (p. 63) = Sect. XXXV ex p. C. und R. Felder.
Angolanus-Gruppe (p. 63) = Sect. XXX C. und R. Felder.
Leonidas-Gruppe (p. 64) = Sect. XXXI u. XXXV ex p. C. und R. Felder.

III. subg. Pharmacophagus.

A. Rein amerikanische Gruppenverbände:

a 1. (*Laertias*-)Cohorte:

Philenor-Gruppe [1]) (p. 74) = Sect. VIII, subs. A, C. und R. Felder.

Polydamas-Gruppe (p. 75) = Sect. VIII, subs. B, C. und R. Felder.

Protodamas-Gruppe (p. 76) = Sect. VIII, subs. C, C. und R. Felder.

b 2. (*Ascanides*-)Cohorte:

Gundlachianus-Gruppe (p. 77) = Sect. VI C. und R. Felder.

Phalaecus-Gruppe (p. 77) = Sect. VI C. und R. Felder.

Photinus-Gruppe (p. 77) = Sect. VI C. und R. Felder.

Montezuma-Gruppe (p. 78) = Sect. VI C. und R. Felder.

Triopas-Gruppe (p. 79) = Sect. IV C. und R. Felder.

Dardanus-Gruppe (p. 78) = Sect. VII, subs. A, C. und R. Felder.

Vertumnus-Gruppe (p. 78) = Sect. V ex p. C. und R. Felder.

Aeneas-Gruppe (p. 79) = Sect. VII, subs. B ex p., C. und R. Felder.

B. Rein afrikanische Gruppe:

Antenor-Gruppe (p. 59) = Sect. LXXV C. und R. Felder.

C. Rein indo-australische Gruppenverbände:

a. *Hector*-Gruppe (p. 24) = Sect. LXXIV C. und R. Felder.

Jophon-Gruppe (p. 25) = Sect. LXXIII C. und R. Felder.

Alcinous-Gruppe (p. 26) = Sect. LXX C. und R. Felder.

Latreillei-Gruppe (p. 26) = Sect. LXIX ex p. C. und R. Felder.

Doubledayi-Gruppe (p. 26) = Sect. LXXI—LXXII C. und R. Felder.

Semperi-Gruppe (p. 27) = Sect. LXVI ex p. C. und R. Felder.

Nox-Gruppe (p. 28) = Sect. LXVI ex p. bis LXVII C. und R. Felder.

Priapus-Gruppe (p. 27) = Sect. LXVIII C. und R. Felder.

Pompeus-Gruppe (p. 29) = Sect. II C. und R. Felder.

Brookeanus-Gruppe (p. 29) = Sect. III C. und R. Felder.

b. *Priamus*-Gruppe (p. 23) = Sect. I C. und R. Felder.

[1]) Hierher rechne ich noch den *P. Zetes* Westw. (St. Domingo) aus C. und R. Felder's Sect. XL, von dem ich ebenfalls nur die Abbildung kennen lernte.

Tafel I.

Die Weibchen von *Papilio Merope* Cr.

Fig. 1. *Pap. Merope* Cr. ♀ subsp. *Antinorii* Oberthür. Gewöhnliche Weibchenform aus Abessinien, dem Männchen gleich und häufig.

„ 2. id. v. *Niavina* Kheil. ♀; erste mimetische Weibchenform aus Abessinien; sehr selten.

„ 3. id. v. *Ruspinae* Kheil. ♀; zweite mimetische Weibchenform aus Abessinien; sehr selten.

„ 4. *Pap. Merope* Cr. ♀ subsp. *Tibullus* Kirby v. *Cenea* Stoll. Cap.

„ 5. id. v. *Trophonius* Westw. ♀. Cap.

„ 6. id. subsp. *Brutus* Fb. ♀ v. *Hippocoon* Fb. Accra.



1. Pap. Merope Cr. ♀ subsp. Antinorn Oberthur Abessinien 2. id. v. Niavina Kheil ♀ Abessinien 3. id. v. Ruspinae Kheil ♀ Habesch 4. Pap. Merope Cr. ♀ subsp. Tibullus Kirby. v. Cenea Stoll Cap 5. id. v. Trophonius Wstw. ♀ Cap 6. id. subsp. Brutus Fb. ♀ v. Hippocoon Fb. Delagoabai

Tafel II.

Fig. 7. *Papilio Merope* Cr. ♀ subsp. *Tibullus* Kirby v. *Cenea* Stoll. Cap. Copie nach Trimen (Trans. Linn. Soc. 1868).

„ 8. id. v. *Hippocoonides*. ♀. Cap.

„ 9. ***Papilio Echerioides*** Trimen. ♀. Cap.

„ 10. id. ♂. Cap.

„ 11. ***Hypolimnas Mimus*** Trimen. ♀. (Nymphalin.) Cap. Copie nach Trimen l. c.

„ 12. ***Amauris Echeria*** Stoll. ♀. (Danain.) Cap. Modell zu Fig. 4, 7, 9 und 11.

„ 13. *Hypolimnas Anthedon* Dbld. ♀. (Nymphalin.) Accra.

„ 14. *Amauris Niavius* L. ♀. (Danain.) Accra. Modell zu Fig. 2 und 6, und in einer Varietät *Dominicanus* Tr. zu Fig. 8.



7 Pap Merope Cr. ♀ subsp Tibullus Kirby v Cenea Stoll Cap 8 id v Hippocoonides ♀ Cap 9 Pap Echerioides Trimen ♀ 10 id ♂ Cap
11. Diadema Mima Trimen ♀ Cap 12. Amauris Echeria Stoll ♀ Cap 13 Diadema Anthedon Dbld ♀ Akkra
14 Amauris Niavius L ♀ Akkra

Tafel III.

Fig. 15. *Pseudacraea Hirce* Dry. ♀. (Nymphalin.) Westafrika.

„ 16. *Elymnias Phegea* Fb. ♀. (Satyrin.) Westafrika.

„ 17. *Acraea Gea* Fb. ♀ (Acraein.), fliegend. Westafrika. Modell zu Fig. 15 und 20.

„ 18. id. sitzend. Modell zu Fig. 15, 19 und 20.

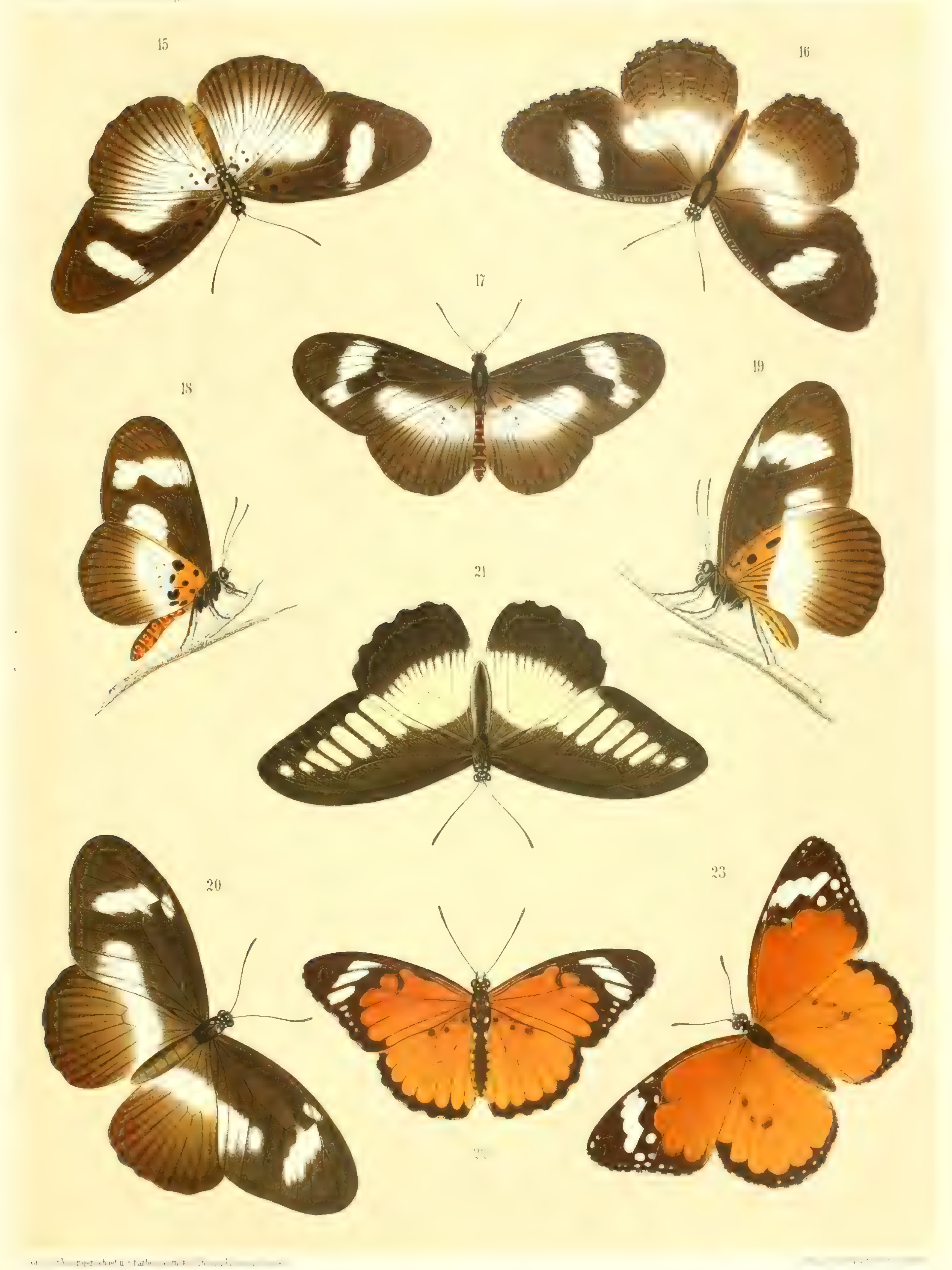
„ 19. *Papilio Cynorta* Fb. ♀ (*Boisduvalianus* Westw.), sitzend, von Fig. 18 durch die Vorderfüsse unterschieden. Westafrika.

„ 20. id. ♀, fliegend.

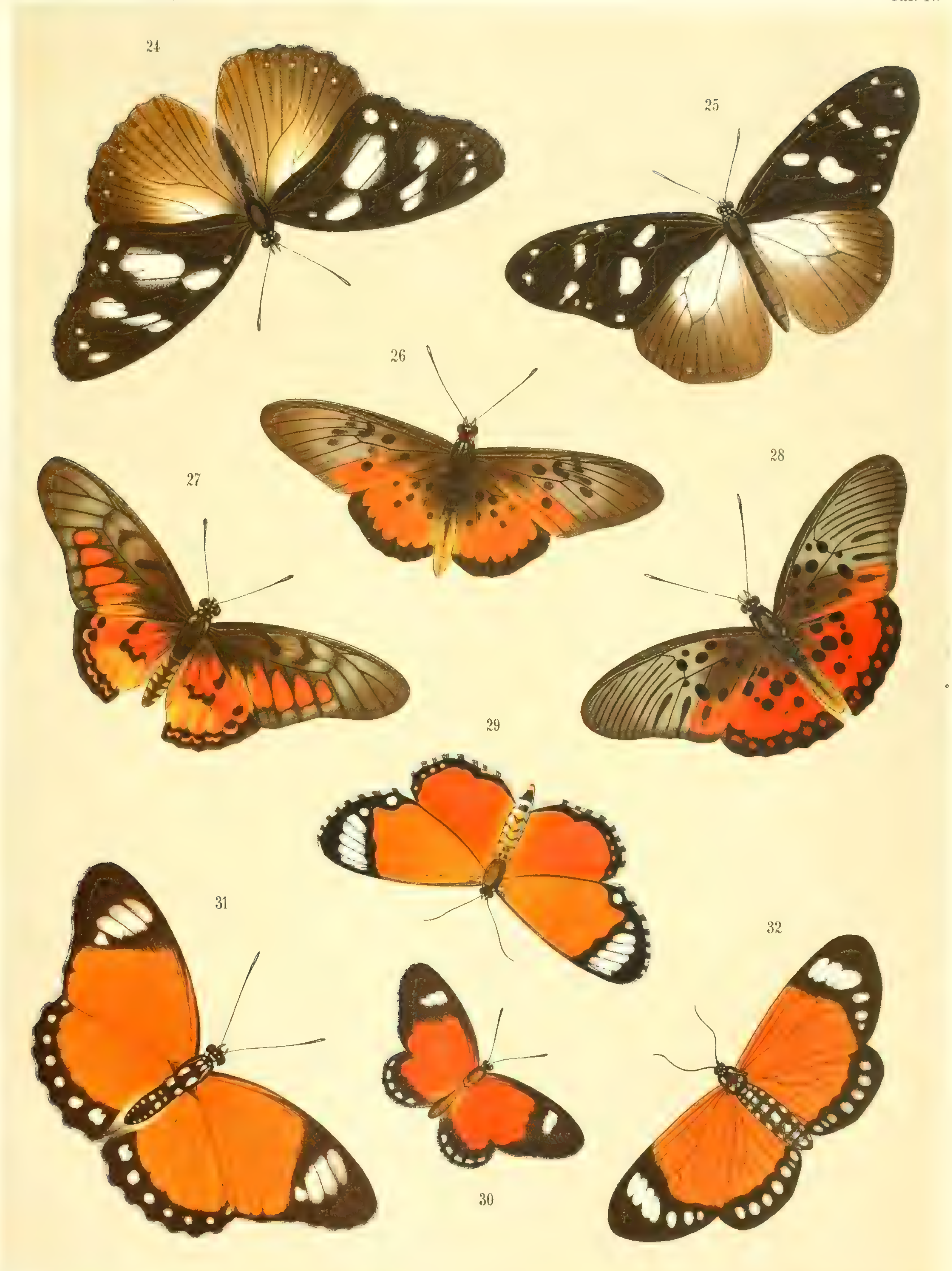
„ 21. id. ♂.

„ 22. *Pseudacraea Poggei* Dew. ♀. (Nymphalin.) Westafrika.

„ 23. *Danaus Chrysippus* L. ♀. (Danain.) Westafrika. Modell zu Fig. 3, 5 und 22.



15 Panopaea Hirce Drv. ♀ W. Afr. 16 Elymnias Phegea Fb. ♀ W. Afr. 17 Acraea Gea Fb. ♀ W. Afr. 18 id. 19 Pap. Cynorta Fb. Boisduvalianus Westw. ♀ W. Afr.
21 id. ♂ 22 Panopaea Poggei Dew. ♀ W. Afr. 23 Danais Chrysippus L. W. Afr.



Nach der Natur gezeichnet u. in Farben gedruckt

24 Hypolimnas Dubius Beauv ♀ Akkra 25 Amauris Egialea Cr ♀ Akkra 26 Acraea Egina Cr ♂ Sierra Leona 27. Pap. Ridleyanus White Sierra Leona 28 Panopaea Boisduvalii Dbld ♀ 29 Eusemia Falkensteinii Dew Afr 30 Liptena sanguinea Dbld Afr 31 Euphaedra Ruspina Hew ♀ W. Afr 32 Aletis Helcita Cr ♀ W. Afr

Tafel V.

Fig. 33. *Papilio Rhetenor* Westw. ♀ (*Icarius* Westw.). Sikkim.
„ 34. id. ♂.
„ 35. *Papilio (Pharm.) Dasarada* Moore. ♀. Sikkim. Modell zu Fig. 33.
„ 36. „ *Janaka* Moore. ♀. Sikkim.
„ 37. „ *(Pharm.) Philoxenus* Boisd. ♀. Sikkim. Modell zu Fig. 36.



33 Pap. Rhetenor Wstw. ♀ O. Ind. 34 id. ♂ 35 Pap. Dasarada Moore ♀ Sikkim 36 Pap. Janaka Moore ♀ Sikkim
37 Pap. Philoxenus Gd. ♀

Tafel VI.

Fig. 38. *Papilio Mayo* Atk. ♀ (*Charicles* Hew.). Andamanen.
„ 39. id. ♂.
„ 40. *Papilio (Pharm.) Rhodifer* Butl. ♀. Andamanen. Modell zu Fig. 38.
„ 41. „ *Lampsacus* Boisd. ♀. Java.
„ 42. „ *Priapus* Boisd. ♀. Java. Modell zu Fig. 41.



38 Pap. Mayo Atk. ♀ (Charicles Hew.) Andamanen. 39 id. ♂. 40 Pap. Rhodifer Butl. ♀ Andamanen. 41 Pap. Lampsacus Bd. ♀ Java.
42 Pap. Priapus Bd. ♀ Java.

BIBLIOTHECA ZOOLOGICA.

Original-Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Zoologie.

Herausgegeben

von

Dr. Rud. Leuckart in **Leipzig** und **Dr. Carl Chun** in **Breslau.**

Heft VIII.

Untersuchungen über die Mimicry auf Grundlage eines natürlichen Systems der Papilioniden.

Von **Dr. Erich Haase** in Bangkok.

Erster Theil: Entwurf eines natürlichen Systems der Papilioniden.

Zweiter Theil: Untersuchungen über die Mimicry.

Mit 14 Tafeln.



CASSEL.

Verlag von Theodor Fischer.

1892.

Untersuchungen über die Mimicry

auf Grundlage eines

natürlichen Systems der Papilioniden.

Zweiter Theil:

Untersuchungen über die Mimicry

von

Dr. Erich Haase

Direktor des Kgl. Siamesischen Museums in Bangkok.

Mit 8 Tafeln.



Stuttgart.

Verlag von Erwin Nägele.

1893.

Druck von A. Bonz' Erben in Stuttgart

Inhalt.

Während Kirby und Spence[1], welche zuerst den Ausdruck „Mimicry“ einführten, mit ihm noch alle diejenigen Fälle schützender Aehnlichkeit (protective resemblance) bezeichneten, in welchen ruhende Insecten an gewisse unorganische oder pflanzliche Gegenstände ihrer Umgebung erinnern, definirte erst H. W. Bates[2]) in seiner classischen Monographie der Heliconier des Amazonas die „mimetic analogies“ als „resemblances in external appearance, shape, and colours between members of widely distinct families“. In derselben für jede Behandlung der Mimicry maassgebenden Arbeit setzte Bates auch zuerst die einzelnen Factoren des Begriffes auseinander, indem er „Modelle“ und „Nachahmer“ unterschied.

So hob er für die Modelle hervor, dass sie ihren Familienangehörigen im Habitus gleichen, in grossen Mengen vorkommen, langsam fliegen und ohne jede Scheu sind. Nun werden nach Bates diese langsam fliegenden Modelle weder im Fluge von insectenfressenden Vögeln oder Libellen noch in der Ruhe von Eidechsen oder Raubfliegen belästigt, während die Gattungen oder Familien, zu welchen die Nachahmer gehören, viel verfolgt werden. Die Ursache dieser verhältnissmässigen Sicherheit der Modelle vor den Nachstellungen ihrer natürlichen Feinde fand Bates in dem „Mangel an Schmackhaftigkeit“ (unpalatableness). Allerdings schrieb er letztere nicht ganz glücklich, z. B. bei *Lycorea* und *Ituna*, den vorstreckbaren Analbüscheln zu, welche später von Fr. Müller und mir als nur den Männchen eigenthümliche Reizdufteinrichtungen erkannt wurden.

Die mimetischen (imitating) Arten unterscheiden sich nach Bates durch Färbung und Zeichnung durchaus von ihren nächsten Verwandten, die das normale Kleid der Gattung tragen, und gleichen vielmehr den am selben Ort häufigen Modellen. Auch die Variationen der letzteren, welche die Resultate des Einflusses veränderter Localbedingungen sind, werden von den nachahmenden Arten mitgemacht. Zugleich wies Bates die relative Seltenheit der Individuen als charakteristisches Merkmal einer mimetischen Art im Gegensatze zu der Häufigkeit der Modelle nach und nahm zugleich diese relative Individuenzahl als eines der Hauptunterscheidungsmerkmale zwischen Modell und Nachahmer an.[3]) Daher fasste er auch Aehnlichkeiten zwischen einigen Gattungen der allgemein immunen Heliconier selbst nur in denjenigen verhältnissmässig beschränkten Fällen als Anpassung an häufigere Arten anderer Gattungen auf, wenn die nachahmenden Arten verhältnissmässig sehr selten waren *(Napeogenes)*. Die bis in Einzelheiten genaue Wiedergabe des Modells erkannte er also nicht als blosses Product der Einwirkung gleicher Localbedingungen, sondern erst als Resultat der Umwandlung (Anpassung) dieses Productes an. Doch warnte Bates zugleich davor, alle Aehnlichkeiten (der Heliconier) untereinander einer Anpassung zuzuschreiben: vielmehr seien viele nur das Product der „similar adaption of all to the same local, probably

¹) Kirby and Spence, Introductory Letters to Entomology, 1816, I, p. 5.
²) H. W. Bates, Contributions to an Insect Fauna of the Amazon Valley. (Trans. Linn. Soc. XXIII, 1861, p. 502.)
³) So kommt nach Bates z. B. auf ca. tausend Stück einer *Ithomia* erst eines der entsprechenden nachahmenden *Dismorphia (Leptalis)*-Art.

inorganic conditions", zumal wenn die einzelnen Gattungen miteinander verwandt, in Farbe und Zeichnung sehr ähnlich und ausserdem in gleicher Weise gut vertreten wären.[1] Das reiche Material an Mimicry unter den Schmetterlingen, das er selbst gebracht[2], ergänzte Bates ebenfalls zuerst in seiner werthvollen Monographie der Longicornier des Amazonenstromes durch einige Beispiele aus der Ordnung der Käfer (s. u.).

Kurze Zeit nach Bates' classischer Arbeit erschien eine werthvolle Zusammenstellung von „Formanalogieen unter den Insecten" aus der Feder A. Gerstäcker's[3], in welcher der scharfsinnige Autor eine verhältnissmässig erschöpfende Zusammenstellung analoger Formen gab. Ohne sich weiter in Erörterungen über das Wesen dieser Analogieen einzulassen, betonte Gerstäcker doch, dass, „sobald verschiedene Organisationstypen unter gleicher Maske auftreten, nur bei der einen dieser Typen der Habitus eigenthümlich, bei der anderen erborgt ist". In den Fällen, in welchen „aussergewöhnliche Mittel in Anwendung gebracht sind", um diese Aehnlichkeit hervorzurufen, sieht auch Gerstäcker sich „gezwungen, der Natur eine bestimmte Absicht unterzulegen, deren Zweck wohl kaum ein anderer sein könne als der der Täuschung". Als Beweismittel führt er hierfür die Aehnlichkeit gewisser Parasiten mit den nesterbauenden Wirthen aus derselben Familie der Hymenopteren etc. an. Die wichtigsten von Gerstäcker gebrachten Beispiele einer Mimicry beziehen sich auf Anpassungen an Raubwespen, von denen *Scaphura* (Locustid.) zuerst von Bates (l. c. p. 509) erwähnt worden war. Leider ist Gerstäcker's Arbeit fast unbeachtet geblieben.

Ungefähr zur selben Zeit erschien ein Aufsatz von A. R. Wallace in der Westminster Review, der später in desselben Verfassers „Beiträgen zur natürlichen Zuchtwahl"[4] wiederholt wurde und wohl als die bekannteste der Arbeiten über Mimicry anzusehen ist. Mit Benutzung der Beobachtungen von Bates ergänzte Wallace die bekannten Beispiele durch eine reiche Fülle des im indisch-malayischen Archipel von ihm beobachteten Materiales und zeigte zuerst, dass z. B. der Blauglanz auf den Flügeln des Weibchens von *Hypolimnas anomala* Wall. und der Polymorphismus desselben Geschlechtes bei *Papilio Pammon*, *Memnon* L. etc. einer mimetischen Anpassung zuzuschreiben ist. Den Höhepunct seiner Anschauungen über die Mimicry nimmt Wallace's im Anschluss an seine früheren Arbeiten geschriebener Aufsatz im „Darwinism"[5] ein, weshalb wir denselben ausführlicher besprechen.

Wallace äussert sich darin zuerst über die Frage nach der Entstehung der Mimicry. So sind nach ihm die Heliconier eine alte Gruppe, die specialisirt und allmälig zur „dominant and aggressive race" wurde. Die Ueppigkeit der Entwickelung entstand als Product der Immunität durch die bestimmte

---

[1] So bildet in der That die relative Seltenheit der nachahmenden Art für Bates oft den einzigen Maasstab für den Unterschied zwischen Anpassung und Analogie. Daher nahm er auch z. B. eine nachahmende, zufällig einmal häufige Art von *Stalachthis* als Modell für eine *Dismorphia* an. Es kann aber, wie unten erörtert werden soll, nur eine genetische Untersuchung über die Entstehung und Umbildung der einzelnen Gattungen und Arten uns der Entscheidung solcher Fragen näher führen, da die Voraussetzung, dass die Seltenheit der Art in allen Perioden constant war, unbeweisbar bleibt und unwahrscheinlich ist.

[2]) Nach Bates dienen z. B. die Heliconier (in seinem weiteren Sinne) 15 Arten von Pieriden (*Leptalis* und *Euterpe*), 4 Arten von *Papilio*, 7 Eryciniden, 3 Castnien und 14 tagfliegenden Heteroceren als Modell.

[3]) A. Gerstäcker, *Scepastus* und *Phylloscyrtus*, zwei käferähnliche Grylloden-Gattungen, nebst Bemerkungen über Formanalogieen unter den Insecten. (Stettin, Entomol. Zeitung, XXIV, 1863, p. 408 ff.)

[4]) A. R. Wallace, Contributions to the Theory of Natural Selection. London 1870, Cap. III–IV.

[5]) A. R. Wallace, Darwinism. London 1889, Cap. IX, p. 239—264.

„Nahrung der Larve“ etc., und allmälig bildeten sich denn auch aus unscheinbaren Zeichnungen die auffallenden „Trutzfarben“ (warning colours) der Falter aus. Die zufällige Aehnlichkeit einiger Nachahmer liess diese Individuen überleben, die gesteigerte Aehnlichkeit mit den Modellen endlich sicherte die Erhaltung der Art. Schliesslich führt Wallace (l. c. p. 264) folgende Gründe für die Berechtigung der Mimicrytheorie an:

1. Dass die Nachahmer dieselbe Verbreitung haben wie die Modelle;
2. dass erstere stets wehrloser sind als letztere;
3. dass erstere stets in geringerer Individuenzahl auftreten;
4. dass erstere von ihren Verwandten in der Tracht sehr verschieden sind;
5. dass die Nachahmung, so unbedeutend sie auch sei, nur eine äusserliche und von aussen sichtbare ist, und sich nie auf innere Charaktere ausdehnt.

Bald nach Wallace's classischer Arbeit über die indo-australischen Papilioniden (1865) [1], in welcher er eine Reihe mimetischer Convergenzen bespricht, veröffentlichte R. Trimen seine werthvollen Beobachtungen über Mimicry unter afrikanischen Schmetterlingen [2], in denen er besonders auf die interessanten Fälle des Polymorphismus bei *Papilio Merope* und des Dimorphismus bei *P. Cynorta* und *Echerioides* aufmerksam machte. Eine dankenswerthe Ergänzung dazu gab er in seinen späteren (1889) „South African Butterflies“. Trimen hebt besonders die Lebenszähigkeit der immunen Modelle gegenüber den zarteren Nachahmern hervor.

Weitere werthvolle Beiträge zur Mimicry lieferte besonders Fr. Müller. Nachdem von Gegnern der Theorie als Einwurf gegen letztere hervorgehoben war, dass die Aehnlichkeit immuner Arten verschiedener Familien (Danainen, Heliconinen) unmöglich durch natürliche Auslese entstandene Anpassung sei, da ja die einander entsprechenden Formen allgemein immunen Gruppen angehörten, führte Fr. Müller zunächst an [3], dass die jungen Vögel erst die immunen Arten ihrer Gegend durch Erfahrung als ungeniessbar kennen lernen müssten, und es daher auch für die widrigen Arten am vortheilhaftesten sei, ein gemeinsames Kleid zu tragen, da dann um so weniger Individuen der Unerfahrenheit ihrer jungen Feinde zum Opfer fielen. So betont auch Wallace (1889, l. c. p. 256), dass gleiche Orte ähnliche Artgruppen besitzen, und somit an ihnen bestimmte ungeniessbare wenige Formen einer Gattung vorkommen die von den Vögeln leichter als solche erkannt werden könnten.

[1] A. R. Wallace. On the Phenomena of Variation and Geographical Distribution as illustrated by the Papilionidae of the Malayan Region (Trans. Linn. Soc. London Vol. 25, 1865 p. 1–71).

[2] R. Trimen. On some remarkable Mimetic Analogies among African Butterflies (Trans. Linn. Soc. London Vol. 26, 1869 p. 497—522).

[3] Fr. Müller, *Ituna* und *Thyridia* etc. (Kosmos, herausgeg. von Krause, 1879, p. 100; übers. in Trans. Ent. Soc. 1880, p. XX—XXVIII.)

Specieller Theil.

A. Mimetische Anpassung zwischen Blüthenpflanzen.

Da die Hauptfunction der Blüthe die Bildung des Samens ist, kann man ihre abenteuerliche Form bei manchen Orchideen, welche den geöffneten Rachen einer Schlange darstellen soll, kaum für ein Mittel zum Anlocken der Insecten und zur Erzielung der Kreuzbefruchtung halten.

Nach einer Angabe von Behrens, auf welche Herr Professor Dr. Ascherson mich aufmerksam machte, dürfte die Form v. *tetrandum* (Cust. Flora, 1878, Nr. 15) von *Cerastium semidodecandrum* L. eine mimetische Anpassung an eine von den Insecten stärker aufgesuchte Crucifere, *Cochlearia danica* L., sein. Natürlich hat die Beobachtung zu entscheiden, ob die vierstrahligen Blüthen des *Cerastium* in der That von Insecten in höherem Grade aufgesucht werden als die normalen.

B. Mimetische Anpassungen zwischen Vertretern des Thierreiches.

Unter den niederen Thieren sind mir keine sicheren Fälle mimetischer Anpassung bekannt geworden und die zahlreichen nachgeprüften Analogieen in Form und Färbung, welche allerdings nur von einzelnen Autoren als „Mimicry" bezeichnet wurden [1]), liessen stets eine einfachere Erklärung zu.

Ebensowenig sind bisher annehmbare Beispiele von Mimicry unter den Crustaceen bekannt geworden. [2])

Dagegen entwickelt sich die schützende Anpassung an besondere, durch Waffen oder Immunität vor Verfolgungen geschützte Modelle von Seiten geniessbarer, stark verfolgter und wenig fruchtbarer Formen bei den Gliederthieren besonders unter den Classen der landbewohnenden Arachniden und Insecten. Alle diese nachahmenden Formen leben im Freien und im vollen Licht des Tages: so wird es wahrscheinlich, dass sich mimetische Anpassungen bei den Wasserthieren wegen der geringeren Durchsichtigkeit des Mediums, welches sie bewohnen, weniger entwickeln konnten, zumal die meisten Wasserthiere in hohem Maasse fruchtbar sind.

I. Mimetische Anpassung von Seiten der Arachniden.

Im Gegensatz zu der früher von vielen Seiten aufgestellten Behauptung, dass bestimmte Formen von Käfern, Raupen etc. eine schützende Anpassung an Spinnen darstellten, muss ich entschieden betonen,

[1]) Vergl. u. A. Sicard, Le Mimetisme. Paris 1888.

[2]) Anm. d. Herausg. Unter dem Namen *Mimonectes* beschreibt C. Bovallius (*Mimonectes*, a remarkable genus of Amphipoda Hyperidea. Nova Acta Reg. Soc. Sc. Upsala 3. Ser. 1885) eine merkwürdig gestaltete kuglige Hyperide, von welcher eine mimetische Anpassung an craspedote Medusen angenommen wird. Ob thatsächlich hier ein Fall wahrer Mimicry vorliegt, dürfte indessen um so fraglicher sein, als *Mimonectes*, wie aus der Rückbildung der Augen zu erschliessen ist, offenbar die dunkelen Tiefenregionen bewohnt und nur gelegentlich an die Oberfläche gelangt.

dass es kaum Arthropoden giebt, welche in höherem Maasse als die meist zartleibigen Araneiden den Nachstellungen der Insectenfresser ausgesetzt sind. So lieben carnivore Kerfe und insectenfressende Vögel (Kolibris) diese fetten Bissen ganz besonders, und eine grosse Menge von Mordwespen (*Pompilus*, *Priocnemis*, *Ageniu*, *Pelopoeus*, *Trypoxylon* etc.) trägt fast ausschliesslich als Nahrung für die junge Brut Spinnen in ihre Nester ein. Der interessanten Arbeit von Elizabeth Peckham[1]) entnehme ich die weitere Angabe, dass nach Fabre (Nouv. Souv. Entomol. p. 206) die Spinnen die „champions toujours vaincus“ der Pompiliden sind. Nach Belt[2]) jagt *Pompilus polistoides* Spinnen sogar aus dem Gewebe heraus, und Bates[3]) erwähnt die mit gelähmten Gasteracanthen gefüllten Mordwespennester. Auch Herb. Smith schrieb an E. Peckham, dass die Hauptfeinde der Spinnen die stechenden Hymenopteren sind, und einige seiner besten Arten aus Wespennestern stammen. Wie Hentz ca. 20—40 Spinnen in je einem Neste von *Sphex* fand, beobachtete auch E. Peckham deren eine ähnliche hohe Zahl, meist aus Epeiren bestehend. Auch durch insectenfressende Vögel leiden die Spinnen sehr; die Kolibris fressen fast nur Spinnen: nach Gentry nimmt *Trochilus colubris* zehnmal so viel Spinnen als andere Insecten, und auch Belt (l. c. p. 315) fand die Kolibrimägen voll von kleinen saftigen Spinnen. In der That ist es von keiner Spinne bekannt, dass sie durch „some nauseous taste or odour“ geschützt sei: so werden auch keine Spinnen von anderen nachgeahmt, wie E. Peckham (l. c. p. 103) richtig bemerkt.

Besonders die Familie der **Attiden** liefert ein interessantes Material für die Mimicry. Ihre Angehörigen sind schon durch die auf den Boden etc. beschränkte freie Lebensweise und durch die langgestreckte Körpergestalt vorwiegend zu zufälligen Anpassungen an flügellose stechende Hymenopteren (Ameisen, Mutillen) befähigt. In der That leiden die Attiden auch besonders stark unter den Nachstellungen der Spinnenfeinde, und endlich tritt ein weiterer wichtiger, für die Erhaltung der Art ungünstiger Factor ein, welcher die Seltenheit der Individuen erklärt: die geringe Zahl der Eier. So legt nach E. Peckham (l. c. p. 75) die kleine, ameisenähnliche *Synageles plicata* nur drei, dagegen der stärkste Attide, *Phidippus morsitans*, ca. 180 Eier. „Die kleine *S. plicata* ist vertheidigungslos und nur durch ihre Ameisenähnlichkeit geschützt. Eine Form mit so niedriger Geburtsziffer (birth-rate) kann sich nur erhalten, wenn ihre Mortalität entsprechend gering ist.“ Ausser durch Gestalt und Färbung des Körpers zeigt sich bei *Synageles* nach E. Peckham die Ameisenähnlichkeit noch in der Zickzack-förmigen Bewegungsart, dem Aufgeben der Sprungfähigkeit und dem vorsichtigen Tasten des vordersten Beinpaares, welches den Fühlerbewegungen der Ameisen entspricht. So kommen für diese Spinnen nur die besonderen Feinde der Ameisen, besonders die am Boden sammelnden Erdspechte, in Betracht. Doch dürften gegen diese neuen Gefahren vor besonderen Feinden der Ameisen die Vortheile bedeutend überwiegen, welche die Ameisenähnlichkeit den Spinnen gegen die zahlreichen allgemeinen Feinde ihrer Ordnung und besonders Familie giebt, vor Allem gegen kleine Insectenfresser, gegen Attiden selbst, die nach E. Peckham nie Ameisen nehmen, vielleicht auch gegen gewisse Pompiliden, welche ihre Eier in die Leiber lebender Spinnen legen. Anscheinend wird *Synageles* im Freien von den Ameisen nicht belästigt. Auch J. M.

[1]) E. G. Peckham. Protective Resemblances in Spiders. (Occas. Papers of the Nat. Hist. of Wisconsin. I. Milwaukee. 1889. p. 60—112.)

[2]) Th. Belt. The Naturalist in Nicaragua. London 1888. p. 133.

[3]) H. W. Bates. The Naturalist on the River Amazonas etc. p. 186.

Weale erwähnt (Nature, 1871, III, p. 508) ameisenähnliche Springspinnen, deren eine Art an Krautpflanzen lebt und die Vorderbeine fühlerartig hochhält.[1])

II. Mimetische Anpassung unter den Insecten.

Während bei den Myriopoden keine Beispiele von Mimicry vorkommen, sind sie bei den Hexapoden im Allgemeinen desto häufiger, je geringeres Alter die betreffende Ordnung hat, und beziehen sich in allen von mir aufgenommenen Fällen auch nur auf Insecten als Modelle[2]).

1. Mimetische Anpassung bei Orthopteren.

Obwohl manche Acridier, nach ihrer auffallenden Färbung zu urtheilen, in gewissem Grade vor den Angriffen insectenfressender Vögel etc. geschützt sein dürften *(Phymateus)*, und andere einen unangenehmen Widrigkeitsduft zu entwickeln vermögen *(Aularchus)*[3]), so muss doch im Allgemeinen die Ordnung der Orthopteren zu denjenigen Kerfen gezählt werden, welche am meisten zur Nahrung der Insectenfresser dienen.

Unter den **Schaben** (*Blattina* Burm.) treffen wir einige wenig ausgebildete Fälle mimetischer Anpassung an immune Insecten anderer Ordnungen anscheinend nur bei solchen Gattungen, welche keine versteckte, sondern eine freie Lebensweise im Tageslicht und auf Blättern führen.

So erwähnt C. Brunner[4]), dass in Amerika *Ischnoptera* und *Phoraspis* und in Indien *Corydia* tagsüber auf Pflanzen leben, während die grosse Masse der Schaben sich in der Dunkelheit unter trocknem Laube, unter Steinen, in morschem Holz etc. verborgen hält, und zahlreiche Arten sogar eine rein nächtliche Lebensweise führen. Die Hauptfeinde der Blattiden dürften Grabwespen (*Ampulex* etc.) sein, die ihre Beute auch in ihrem Versteck aufsuchen.[5]) Während einzelne Arten der indisch-australischen Gattung *Corydia* Serv. ein düster braunes Kleid tragen[6]), ist bei *Cor. Petiverana* eine bunte Färbung entwickelt, welche in *Cor. nuptialis* Gerst. eine weitere Ausbildung erfährt. So erinnert letzterwähnte sehr seltene grössere Art (Bengalen) durch die vier orangenen Bindenreste auf den schwarzen Vorderflügeln und die dunkel orangenen, am Aussenrande schwarz gesäumten Hinterflügel besonders im Fluge etwas an gewisse Eusemien (Agaristiden), nach Mittheilung des Herrn Fr. Kohl etwa an *Eu. sodalis*.

---

[1]) Ueber die Ameisenähnlichkeit gewisser Spinnen vergleiche auch einen Aufsatz von Ph. Bertkau (Verh. Niederrh. Ges. f. Natur- u. Heilkunde, XLIII, 1886, p. 66).

[2]) Das unter Andern auch von E. Krause und A. Seitz aufgenommene Beispiel von (gegenseitiger?) Mimicry zwischen *Macroglossa titan* und einem Kolibri dürfte nur als Product analoger Entwickelung unter gleichen Existenzbedingungen aufzufassen sein, da der Schwärmer das gewöhnliche Kleid der Macroglossen trägt, und es für den Kolibri kaum vortheilhaft sein kann, für einen so schmackhaften Bissen, wie die Schwärmer es sind, gehalten zu werden.

[3]) Herr Fruhsdorfer theilte mir auf meine Anfrage mit, dass *Au. miliaris* L. (Ceylon), der sehr gemein ist, unangenehm duftet. Vergl. auch Proc. Ent. Soc. London, 1869, p. XIII.

[4]) C. Brunner v. Wattenwyl, Nouveau Système des Blattaires. Vienne 1865, p. 18.

[5]) Nur so lässt sich die Angabe von Lucas (Bull. Soc. Ent. France, 1879, p. CLIX) erklären, dass *A. compressus* die nächtliche *Blatta americana* einträgt, da die Grabwespe selbst ein Tagthier, die Schabe ein Nachtthier ist.

[6]) Bei *Cor. carunculigera* Gerst. sind, wie ich nachwies, noch mächtige seitliche Stinkdrüsen entwickelt. (Zur Anatomie der Blattiden. Zool. Anzeiger, XII, 1889, p. 170.)

Die der neotropischen *Phoraspis* nahestehende Gattung *Cassidodes* Brunn. mit ebenfalls fast ungerippten und sich in der Ruhelage nur unbedeutend deckenden Elytren und einer einzigen Art, *C. ligata* Brunn. (Philippinen), gleicht, wie zuerst K. Semper[1]) hervorhob, in den hellen Randflecken des Halsschildes und dem Saum der Flügeldecken dort vorkommenden Coccinellen.

Ueber die Lebensweise der rein neotropischen Gattung *Paratropa* Sew. ist mir nichts bekannt. Unter den wenigen Arten tragen *P. elegans* Burm. (*lycus* de Sauss.) und *P. lycoides* Sew. eine abweichende Tracht. So besitzt *P. elegans* eine gelbe Binde am Vorderrande des dunklen Halsschildes und rothe Flügeldecken mit drei schwarzen Längsstreifen, die sich im letzten Viertel vereinigen. Dadurch erinnert diese seltene Art an einen immunen Spinner, die Arctiide *Cissura decora* Walck., von ungefähr gleicher Grösse, doch bedarf diese merkwürdige Analogie noch der experimentellen Prüfung.

Weiter erinnert *P. lycoides* Serv. (Para) durch die orangegelbe Färbung, die von einem Halsschildfleck, einem über die Mitte verlaufenden Querbande und der apicalen Verdunkelung der Flügeldecken unterbrochen wird, an immune Malacodermen (Lyciden) mit der charakterischen Tracht des *Calopt. variabile* L.

In der nahestehenden neotropischen Schaben-Gattung *Phoraspis* Serv. erinnern die Formen mit heller Längsbinde der undeutlich gerippten Flügeldecken und glasig aufgehellten Halsschildseiten, zwischen welchen der Kopf durchscheint, etwas an Lampyriden. So ähnelt *Ph. leucogramma* Perty besonders der *Lucernula fenestrata* Germ., die jederseits eine helle Längsbinde neben dem Aussenrande der Flügeldecken trägt. Auf *Phoraspis* bezieht sich wohl auch die interessante Bemerkung von Belt[2]), dass gewisse Lampyriden-ähnliche Blattiden ebenfalls „instead of hiding in crevices and under lodges like their brethren, rest during the day exposed on the surface of leaves, in the same manner as the fire-flies, they mimic."

Die einzigen mir bekannten Gattungen der **Acridier**, bei welchen unvollkommene Anpassungen an andere Ordnungen (stechende Hymenopteren) vorkommen, sind *Mastax* Perty (Brasilien) und *Erucus* Stal. (Indien), welche durch den stark vorgequollenen Kopf, den taillenartig eingeengten Hinterleib, die glasigen oder stark verdunkelten Vorderflügel, die kurzen Fühler, die Zeichnung des Hinterleibes an Raubwespen erinnern. Hier beruht die unvollkommene Anpassung der nach J. Westwood sehr seltenen Formen wohl hauptsächlich auf dem Schutzbedürfniss vor Verfolgungen durch Mordwespen.

Unter den **Grylliden** gleicht, wie K. Semper (l. c.) zuerst entdeckte und Gerstäcker genauer begründete[3]), der merkwürdige einzige Vertreter der Gattung *Scepastus* Gerst., *Sc. pachyrhynchoides* Gerst. (Philippinen), dem dortigen Rüsselkäfer *Pachyrhynchus venustus* Waterh. Zu der bei den Geradflüglern schon so überaus seltenen metallischen Färbung tritt hier noch eine Unterbrechung durch scharf umgrenzte hellfarbige Tüpfel hinzu, „ein allen bekannten Orthopteren ganz fremdartiges Verhalten." Weiter ist das Halsschild stark halbkugelig gewölbt, sind die Flügeldecken „convex und nach hinten birnförmig erweitert" und die vorderen Beinpaare „ganz käferartig gestaltet". „Selbst das letzte Beinpaar, das bei den Gryllodeen sonst eine typische Gestaltung zeigt, ist zur Herstellung der Käfer-Aehnlichkeit gleichsam in seiner Form-Prägnanz sichtlich modificirt." Der Vortheil dieser Anpassung beruht wohl darauf, dass der zarte, weiche Geradflügler von seinen zahlreichen Feinden in dieser Maske nicht für den Leckerbissen erkannt wird, den er in der That abgeben dürfte, und so in dem Gewande des stahlharten

[1]) K. Semper, Die natürlichen Existenzbedingungen der Thiere. II. Leipzig 1880, p. 236.
[2]) Th. Belt, The Naturalist in Nicaragua. London 1888, p. 318.
[3]) A. Gerstäcker, *Scepastus* und *Phylloscyrtus* etc. (Entomol. Zeitung, Stettin. XXIV, 1863, p. 424 ff.

und vielleicht auch immunen Rüsslers den Verfolgungen seitens der Insectenfresser weniger ausgesetzt ist.

Weiter erinnern nach Gerstäcker die Arten der neotropischen Gattung *Phylloscyrtus* Guér. durch ihren eigenartigen Habitus an Cicindelen, wie es schon bei dem südeuropäischen *Trigonidium cicindeloides* in geringem Grade angedeutet ist.

Der sehr seltene blasse, flügellose *Stenopelmatus monstrosus portentosus* Hbst.? (Cap) [Mus. Berlin] endlich mit einem ganz colossalen Kopf, der nur Maske und grossentheils hohl ist, erinnert etwas an die „Soldaten" der Termiten. Ueber seine Lebensweise ist mir nichts bekannt.

Ob die eigenthümliche Körperform der **Proscopien**, welche in so hohem Grade an die der Phasmiden erinnert, als Anpassung an letztere oder als Resultat einer blossen durch die Gleichheit der Lebensweise etc. bedingten Convergenz aufzufassen ist, wage ich nicht zu entscheiden. Anscheinend sind die Proscopien viel seltener als Phasmiden und kommen nur an Orten vor, wo auch letztere sich finden. Ebenso besitzen die Phasmiden trotz ihres offenbar gegen Thierfresser schützenden Kleides vielleicht eine gewisse Immunität bestimmten Feinden gegenüber, die sie entweder einer bestimmten Blattnahrung, — sie sind sämmtlich phyllophag —, oder den grossen am Prothorax sich öffnenden Stinkdrüsen verdanken.[1])

Unter den **Locustinen** erinnert die eigenthümliche Gattung *Condylodera* Westw. mit verkümmerten Flügeln, vorgequollenem grossäugigem Kopf, zweimal eingeschnürtem, schmalem Prothorax, stummelförmig verkümmerten Flügeln, langen Beinen und Fühlern und himmelblauer Färbung nach J. O. Westwood[2]) derart an *Tricondyla*, eine Gattung der räuberischen Sandlaufkäfer, dass selbst dieser ausgezeichnete Forscher sie lange Zeit in seiner Sammlung unter den Cicindelen stecken hatte. Sicher ist diese Aehnlichkeit des sehr seltenen zarten Geradflüglers mit einem der stärkst bewehrten und gepanzerten Raubinsecten für die Arterhaltung des ersteren von bedeutendem Nutzen, da besonders die Laubheuschrecken eine so gesuchte Kost bilden.

Die rein neotropische Gattung *Scaphura* Burm. zeichnet sich vor der verwandten *Gymnocera* Brullé besonders durch die Fühler aus, die eine Strecke hinter der Basis stark verdickt und beborstet sind. Dadurch verschwindet der lange terminale Theil für das Auge und erscheinen die Fühler kurz wie bei Sandwespen. Besitzen bei *Sc. Vigorsii* Krby. beide Geschlechter braune Flügeldecken, einen blauen Hinterleib und weissgebänderte Schenkel, so trägt bei *Sc. nitida* Perty der Leib einen gelben Seitentüpfel, während ein Weibchen von *Sc. Kirbyi* Westw. gelbe Tüpfel auf dem ersten und einen breiten gelben Gürtel auf den fünf folgenden Ringen hat. Nach H. Burmeister fallen alle diese Formen vielleicht als Varietäten unter eine Art zusammen. Wie zuerst H. Bates[3]) hervorhob, erinnern die Scaphuren auch in ihrem Benehmen durchaus an Angehörige der Mordwespen, so besonders an *Pepsis*-, *Priocnemis*- und *Pompilus*-Arten. Da letztere für ihre Brut oft ausschliesslich Heuschrecken[4]) eintragen, liegt hier der Schutz des verfolgten Thieres in der Aehnlichkeit nicht mit einem Familienangehörigen, sondern mit seinem Verfolger.

[1]) Vergl. E. Haase, Zur Anatomie der Blattiden. (Zool. Anzeiger, XII, 1889, p. 171.)

[2]) J. O. Westwood, Illustrat. of Relationships etc. (Trans. Linn. Soc. 1837, p. 419.)

[3]) H. W. Bates, Contributions to an Insect Fauna of the Amazon Valley. (Trans. Linn. Soc. London, XXIII, p. 509.)

[4]) Nach A. Handlirsch (Zool. bot. Ges. XXXIX, 1889, Sitzungsber. p. 81) lebt *Sphex* besonders von Orthopteren; dasselbe gilt z. B. nach Kohl auch für unsere *Tachytes spoliata* und *obsoleta*.

Eine interessante Anpassung an Ameisen bietet die kleine, zu den Phaneropteriden gehörige *Myrmecophana fallax* Brunn. aus Ambucarra im Sudan. Nach Brunner[1]) hat der breite Kopf des fast schwarzen Insects ziemlich die richtige Form des Ameisenkopfes; auch die Fühler „erscheinen abgekürzt und von der Basis etwas verdickt, sodass die gebrochene Form (der Ameisenfühler) so gut als möglich nachgeahmt erscheint.“ Das Pronotum ist sehr bucklig, und „auch die Hinterschenkel haben ihre normale Stärke zu Gunsten der Ameisenform nach Thunlichkeit eingebüsst.“ Durch Verdeckung der Abdominalbasis durch rein weisse Seitenbinden werden „vollkommen scharf die Contouren des Ameisenleibes nachgeahmt und dadurch das Bild der letzteren dargestellt.“ Auch hier dürfte der Schutz besonders gegen den Angriff von Grabwespen wirksam sein.

2. Mimetische Anpassung unter den Hemipteren.

Während bei einzelnen neotropischen **Heteropteren** (Coreoden) eine lycoide (blau-gelb-blaue) Färbung der Flügeldecken vorkommt (*Petalops cardinalis* Stål; *Paryphes laetus* F.; *P. flavicinctus* Stål), so macht doch diese allein die *Lycus*-Aehnlichkeit, welche wir bei den Käfern genauer besprechen werden, noch nicht aus. Aehnliches gilt für die etwas an Coccinellen erinnernden Arten der afrikanischen Gattung *Sphaerocoris* Burm. (*S. Argus* F., Cap) und *Pachycoris* Burm., Angehörige der Schildwanzen.

Von den zahlreichen Fällen mimetischer Anpassung von europäischen Wanzen, welche O. Reuter[2]) in einer besonderen Arbeit auseinandersetzt, beschränke ich mich auf die Aufnahme derjenigen, welche ich entweder nachprüfen konnte oder nach dem Text für besser begründet ansehen muss. Von denjenigen Formen, welche nur im Larven- und Nymphenstadium Ameisen gleichen, lebt die Larve der Coreide *Alydus calcaratus* L. in der That an den meisten Orten mit Arbeiterameisen der *Formica rufa* L. zusammen, der sie auch in dem gewandten Laufe derart gleicht, dass es einiger Aufmerksamkeit bedarf, um sie zu unterscheiden. Hierzu trägt nicht nur die röthliche Farbe des Thorax bei, sondern auch die Form des Hinterleibes, denn letzterer ist an der Basis deutlich eingeschnürt und hinten etwas aufgeblasen. Auch sind die Beine noch verhältnissmässig kurz und dünn und denen der Ameise ähnlich gefärbt, und die Fühler sind wie bei letzterer an der Basis aufgehellt.

Von Capsiden erinnert bei *Mimocoris coarctatus* Muls. et Rey (Mittelmeerländer) nach Reuter nur das schwarzbraune Weibchen mit verkümmerten Flügeln, lebhaft rothbraunem Kopf und Pronotum, und an der Basis eingeschnürtem, hinten erweiterten Hinterleibe an Ameisen, in deren Gesellschaft es lebt. Gleiches gilt nach Reuter für das seltene Weibchen von *Systellonotus triguttatus* L., welches nur rudimentäre Flügeldecken besitzt und nach Douglas (l. c.) mit dem der *Formica fusca* zusammenlebt. Nach Flor (Die Rhynchoten Livlands, Dorpat 1860, I, p. 482) hat das Weibchen auch durch seine Behendigkeit grosse Aehnlichkeit mit einer Ameise.

Endlich findet sich nach Reuter in beiden Geschlechtern eine ausgesprochene Aehnlichkeit mit Ameisen, die dem Hemipterologen besonders auffallen mag, bei einzelnen kleineren, weichen Formen derselben Familie (Capsiden). So erinnern *Pilophorus bifasciatus* (*cinnamopterus* Kirschb.), der

1) C. Brunner v. Wattenwyl, Ueber hypertelische Nachahmungen bei den Orthopteren (Verh. zool.-bot. Ges. Wien 1883, p. 248, Taf. XV, Fig. 1, a. b.).

2) O. M. Reuter, Til kännedomen om mimiska Hemiptera etc. (Öfvers. Finska Vetenskaps Soc. Förhandl. XXI. 1879, p. 140—198).

auf Kiefern zusammen mit *Formica congerens* geklopft wird. *P. clavatus* L., der mit *Lasius fuliginosus* an Birken, Weiden und Erlen herumkriecht. *P. confusus* Kirschb., der mit *Lasius niger* oft an Weidenbüschen lebt, an Ameisen. Von der nordischen *Myrmecoris gracilis* Sahlb. erwähnt Reuter (l. c. p. 174—175), dass die var. *rufuscula* der *Formica rufa* und die var. *fusca* der *Formica fusca*, mit denen sie auf trockenen Wiesen leben, gleicht. Auch *Diplacus* und *Camponotidea* werden noch von Reuter als in beiden Geschlechtern ameisenähnlich angeführt.

Der durch die Ameisenähnlichkeit erreichte Schutz dient wohl hauptsächlich der grösseren Sicherheit vor den Angriffen solcher Insecten (Mordwespen etc.), welche sich hauptsächlich (z. B. *Tachytes*) von Wanzen nähren. Dafür spricht auch die ebenfalls von Wallace im „Darwinism“ übernommene Beobachtung von Belt (l. c. p. 319), dass *Spiniger luteicornis*, mit schwärzlichen Flügeln und gelben kurzen Antennen, „mit beiden genau wie eine Wespe (*Priocnemis*) vibrirt“, welche Bewegung seinen Familiengenossen sonst fremd ist.

Wahrscheinlich sind unter den **Homopteren**, die ja stets des Schutzes der Stinkdrüsen entbehren müssen, welche gewisse Wanzen wahrscheinlich in hohem Grade widrig machen, mimetische Formen zahlreicher entwickelt, als uns anzuführen möglich ist.

So erwähne ich nur, dass manche neotropische Arten von *Heteronotus* Lap., einer Gattung der Buckelzirpen, durch die gelben Querringe des braunen Körpers an *Polistes*- und *Eumenes*-Arten erinnern.

Noch mehr ähnelt eine südamerikanische Tettigonien-Art des Mus. Berlin (Nr. 6584) mit an der Basis verengtem Leib und gelblichem Hinterrande der sonst gelbbraunen Ringe und mit glasigen, schwach verdunkelten Flügeln von über Leibeslänge, entsprechend gefärbten *Polistes*-Arten derselben Gegend.

Doherty und Hartert[1]) erwähnen, dass eine grosse Cicade einem indischen Tagfalter *Thaumantis Aliris* Westw. gleicht, der sich (s. u.) durch widrigen Geruch auszeichnet.

3. Mimetische Anpassungen unter den Hymenopteren.

So zahlreich die Fälle sind, in denen stechende Hymenopteren als Modell der Anpassung seitens wehrloser Insecten anderer Ordnungen dienen, so selten sind die Beispiele gegenseitiger Anpassung unter den Aderflüglern; Fälle der Anpassung an andere Ordnungen dagegen kenne ich nicht.

Nach A. Handlirsch[2]) gleichen mehrere Arten von Grabwespen Vertretern anderer Familien (Vespiden, Scoliiden). So ist *Gorytes politus* Smith. der *Polybia chrysothorax* Web. (Brasilien, coll. Bescke), so *G. velutinus* Spin. der *Gayella eumenoides* Spin., so *G. robustus* Handl. dem *Odynerus Parredesii* Sauss., so *G. fuscus* Tasch. der *Nectaria Lecheguana* Latr. (Brasilien) ähnlich. Endlich erinnert der südeuropäische *Stizus tridentatus* an *Scolia hirta* Schreck auch in den Variationen der gelben Hinterleibsbinden. Nach Handlirsch sind in diesen Fällen die Arten von *Stizus* und *Gorytus* als Nachahmer anzusehen, da ihr Habitus von dem ihrer zahlreichen Gattungsverwandten abweicht und der der Vespiden- und *Scolia*-Art auch den Gattungstypus darstellt, und beruht der Vortheil dieser Anpassung vielleicht darauf, dass die mimetischen Arten in dem erborgten Kleide ihrer Hauptbeute, den Cicadinen, um so leichter sich annähern können, da letztere von Vespiden und Scolien nichts zu fürchten haben.[3])

[1]) E. Hartert, Biologisches aus dem indischen Faunengebiet (Berliner entomol. Zeitschr. Bd. XXXIII. 1889 p. 29).

[2]) Vergl. Sitzungsber. zool.-bot. Ges. Wien 1888.

[3]) Wahrscheinlich sind Vespiden und Scolien auch im Besitze der gefährlicheren Vertheidigungswaffen und deshalb von den Feinden der Hymenopteren mehr gefürchtet und weniger verfolgt.

Während sich die Goldwespen (*Chrysidae*) durch eigene kräftige Waffe und stahlharte Panzerung gegen die Angriffe der Bienen, Wespen und Grabwespen wehren, in deren Bauten sie ihre „Kuckuckseier“ unterbringen, und die buntfarbigen Heterogynen (Scolien und Mutillen) durch die Gefährlichkeit des Stachels in genügendem Grade geschützt sind, tragen schwächere Arten das Kleid ihrer Wirthe, um in das Nest derselben Zwecks der Eiablage sicherer einzudringen. So gleichen nach Gerstäcker (l. c. p. 411) die Schmarotzergattungen *Melecta* und *Coelioxys* im Habitus am meisten denjenigen nestbauenden Apiarien, deren Parasiten sie sind, nämlich *Anthophora* und *Megachile*. Noch höher ausgebildete Anpassungen an Vespiden kommen z. B. in den Tropen Südamerikas vor. So ist eine Chalcidide *Polistomorpha Surinamensis* Westw. nach Gerstäcker eine „in der That vollendete Nachbildung von *Polistes testacea* F. und *Chalcis emarginata* und *punctata* F. sind ebenso vollkommene Copieen von *Polybia Cayennensis* F“. Leider kennen wir bisher die Wirthe der betreffenden Chalcidier noch nicht und müssen uns daher hüten, aus der Aehnlichkeit einer schmarotzenden mit einer zellenbauenden Art schon auf ein Gegenseitigkeitsverhältniss beider zu schliessen. So erinnert z. B. *Sapyga repanda* Spin. (Heterogyna) an *Polistes gallica* F. und schmarotzt bei *Xylocopa violacea* L. Auf jeden Fall kann solche Aehnlichkeit mit einer gefürchteten räuberischen Art für das Freileben des geschlechtsreifen Parasiten und vielleicht auch für Eindringungsversuche in fremde Nester nur von Nutzen sein.

4. Mimetische Anpassung unter den Neuropteren.

Die lange bekannte Aehnlichkeit der schnakenartigen **Bittacus**-Arten dürfte auf eine mimetische Anpassung des Verfolgers an den Habitus seiner Opfer zurückzuführen sein[1]) und findet sich ebenfalls bei einer neotropischen Art des Mus. Berlin mit verdunkelten Flügeln ausgesprochen. Nach v. d. Osten-Sacken[2]) lebt der californische *B. apterus* Mac. Lachl. auf offenen Grasplätzen und klettert mit grosser Behendigkeit an Halmen, Mauern u. s. w. umher. An denselben Localitäten kommt auch eine im männlichen Geschlecht ungeflügelte *Tipula*-Art vor, welche er, nach den Beobachtungen Osten-Sacken's aussog, sodass Tipuliden vielleicht die gewöhnlichen Beutethiere jenes *Bittacus* sind.

Unser europäischer **Drepanopteryx phalaneoides** L. gleicht einem kleinen Spinner (*Drepana lacertinaria* L.), und Fr. Brauer[3]) führt von ihm an, dass „die Imago sich von Lepidopteren nährt, deren Flügelschuppen man im Magen noch gut erkennen kann“.

5. Mimetische Anpassung unter den Coleopteren.

Die zahlreichen Fälle von Mimicry unter den Käfern lassen sich zerlegen in:

1. Anpassungen an durch Widrigkeit geschützte Angehörige derselben Ordnung;
2. solche an Vertreter anderer Insectenordnungen.

[1]) Vergl. die lebenstrische Abbildung Fr. Brauer's von *Bittacus* (Verh. zool.-bot. Ges. Wien 1855, Tab. II, Fig. 5–6).

[2]) v. d. Osten-Sacken in Wiener entomol. Zeitung 1882, p. 123.

[3]) Fr. Brauer, Beitr. zur Kenntn. d. Verwandl. d. Neuropteren (Verh. zool.-bot. Ges. Wien 1855, p. 724).

a. Als Modelle dienende Formen der Käfer. [1]

Vielleicht sind alle Angehörige der **Malacoderma**, von denen keine Form eine besonders ausgebildete Schutzfärbung besitzt, in mehr oder minder hohem Grade vor den Angriffen der Insectenfresser sicher. So werden nach J. Weir Arten unseres europäischen *Telephorus* von allen Vögeln verschmäht.

Vergl. Taf. XIII, Fig. 103, 104 u. Taf. XIV, Fig. 108.

Eine besonders in den Tropen verbreitete Familie der Malacodermen, die **Lyciden**, tragen Flügeldecken, welche dem Körper meist nur flach aufliegen, ohne ihn zu umschliessen, vier starke Längsrippen besitzen und sich oft nach hinten erweitern. Die Fühlerglieder sind vom vierten Gliede an meist verbreitert und schwach gesägt. Wahrscheinlich hatten alle Vertreter dieser Familie ursprünglich die gleiche Färbung, ein helles, in der Mitte dunkler gefärbtes Halsschild und gelb-, oder rothbraune Flügeldecken mit einem basalen und einem apicalen dunkleren Querbande. Die Endformen der Entwickelungsreihe sind oft einfacher gefärbt; so tragen Arten der australischen Gattung *Metriorhynchus* ganz schwarzbraune Flügeldecken, und während einzelne Formen der specifisch neotropischen Gattung *Calopteron* einfarbig stahlblau sind, besitzen andere keine oder geringer ausgebildete dunkle Bänder.

Die Lyciden finden sich nach Lacordaire (l. c. IV, p. 291) auf Blumen und im Holz und stellen sich todt, wenn man sie berührt „en contractant leurs pattes et fléchissant leurs antennes". Beim Kriechen über Blätter heben und senken sie nach Belt (l. c. p. 317) ihre Flügeldecken in charakteristischer Weise. — Ihre Larven leben meist in faulenden Baumstämmen von animalischer Nahrung und einige von ihnen (*Homalisus* [Europa], *Lycostomus* [Indien]) leuchten.[2] Die Puppen hängen sich nach Bourgeois[3] frei wie die der Coccinellen auf. Die Lebenszähigkeit der Käfer ist trotz ihrer zarten Körperbedeckung ausserordentlich gross.

Unter den **Lampyriden**[4], deren Kopf oft unter dem breiten Thorax verborgen ist, sind es hauptsächlich grössere neotropische, am Tage meist auf Blättern ruhende Formen, welche in geringerem Maasse als die Lyciden als Modelle der Nachahmung dienen, so *Aspidosoma* Lap.

Diejenigen **Melasomen**, welche als Modelle der Nachahmung seitens der Vertreter anderer Käferfamilien angesehen werden dürfen, „se plaisent à la lumière" und sind gerade im Sonnenschein sehr beweglich. Zahlreiche Arten unter ihnen leben auch an Schwämmen und hauchen nach Lacordaire (l. c. V, p. 10) „une odeur particulière d'une nature ammoniacale" aus. Andere Arten besitzen dagegen meist „une odeur fétide et qui persiste longtemps après qu'on les a touchées". Die Lebenszähigkeit der Melasomen ist oft ausserordentlich gross. Unter den epigäischen Gattungen erwähne ich hier die Tentyrien

Vergl. Taf. XIV, Fig. 117.

Afrikas, „diurnes, courantes avec agilité à l'ardeur du soleil", und die südamerikanischen flinken Nycteliiden, zu denen auch *Callynthra* Sol. gehört.

Zahlreiche **Curculioniden** besitzen so stahlharte Flügeldecken, dass der weiche Schnabel eines insectenfressenden Vogels ihnen nichts anhaben kann. Andere Arten, welche auf und von Blättern leben, dürften durch ihre bestimmte Nahrung unschmackhaft für ihre natürlichen Feinde geworden sein.

[1] In der Reihenfolge der Familien und der Angabe der biologischen Notizen schliesse ich mich an das classische Hauptwerk von Th. Lacordaire, Genres des Coléoptères, an.

[2] Auch hier dürfte das Leuchten nur als Schreckmittel gegen Angriffe der Feinde dienen, wie bei den Geophiliden.

[3] Bourgeois, Monogr. des Lycides (L'Abeille XX, 1882 pp).

[4] Die Lampyriden wurden nach Belt l. c. p. 317 stets von seinem Affen verschmäht und auch seine jungen Hühner wollten sie nicht anrühren.

Manche der **Hispiden** („Stachelkäfer") sind durch einen widrigen Duft ausgezeichnet, der nach Bates besonders bei einigen neotropischen Formen auffällt. Die Larven sind phytophag, und so werden auch wohl die Käfer durch bestimmte Pflanzennahrung immun. Vergl. Taf. XIV, Fig. [illegible]

Im Allgemeinen an Schwämmen lebend, kommen die **Erotyliden** nach Lacordaire (l. c. XII, p. 8) doch auch auf Blättern vor. „Tous les Erotyliens et surtout les grandes especes exhalent tout a fait le même odeur que les *Diaperis*, les *Allecula*, qui vivent également sur les bolets." Vergl. Taf. XIV, Fig. 110, 118, 122

Bei einigen Gattungen der **Coccinelliden** (*Epilachna* etc.) sind die Larven phytophag: meist aber leben sie von animalischer Kost. Die Käfer sondern einen unangenehm duftenden Saft aus. Auch wurde nach Poulton l. c. unsere *Coccinella septempunctata* von Fröschen ohne jede Berührung verschmäht, nach Miss Cundell jedoch im Winter von (hungrigen) Laubfröschen gefressen. Vergl. Taf. XIV, Fig. 114

b. Mimetische Anpassungsformen der Käfer an Angehörige derselben Ordnung.

In einem inhaltsreichen Aufsatz über die „Analogieen im Habitus zwischen Coleopterenspecies verschiedener Gattungen" hat O. Thieme[1]) zahlreiche Beispiele von Formähnlichkeit zusammengestellt, welche ich, nachdem die Sammlung des Herrn Autors von dem zoologischen Museum in Berlin erworben war, auch dort habe nachprüfen können. Ohne mich in eine Erörterung aller dieser manchmal etwas gesuchten Analogieen (z. B. *Pelonium trifasciatum* — *Dictyoptera eximia*) einlassen zu wollen, werde ich nur diejenigen erwähnen, welche mir als mimetische Anpassungen erscheinen, bemerke jedoch, dass ich mich absichtlich in der Zahl der Beispiele beschränkt habe, da ich überzeugt bin, dass die Erfahrung der Sammler und Systematiker uns gerade in dieser so gut durchgearbeiteten Insectenordnung noch reiches biologisches Material bringen wird.[2])

Die in der That vorhandenen Analogieen in Form, Sculptur und Färbung, welche O. Thieme zwischen **Laufkäfern** (Carabiden) und Heteromeren gleichen Fundortes, so zwischen dem algerischen *Carabus cychrocephalus* Fairm. und der nächtlichen *Morica* Sol., zwischen dem californischen *Calosoma Wilkesii* Lec. und *Elaeodes*-Arten, zwischen *Cal. atrovirens* St. und *Pasimachus mexicanus* Gray erwähnt, sind nicht so entschieden und bestimmt ausgebildet, dass man sie nicht schon aus der blossen Wirkung gleicher Existenzbedingungen herleiten dürfte.

Dagegen möchte ich mit Thieme in dem ebenfalls zu den Laufkäfern gehörigen *Agrius fallaciosus* Chevr. eine Anpassungsform an Arten von *Callynthra*, besonders *C. multicosta* Guér., sehen. Denn die Sculptur des hinten stark verschmälerten Halsschildes und besonders der Flügeldecken besitzt bei beiden eine so auffallende Aehnlichkeit, dass der Artname des Laufkäfers darin seine unbedingte Erklärung findet. Der Rand der Flügeldecken ist abgesetzt und radial gefaltet, und die Scheibe trägt je drei scharfe Leisten. — Eine geringer ausgebildete Anpassung finden wir auch bei den capländischen *Polyhirma*-Arten an dortige *Trachynotus*-Formen. — Nach Bates erinnern die stark verschmälerten, metallfarbenen, schlanken *Agra*-Arten Brasiliens durch ihre langsamen, gemessenen, Bewegungen an die harten, gemeinen, den Rüsslern nahe stehenden *Brenthiden* und leben ebenfalls auf Blättern. Vergl. Taf. XIVI, Fig. 116 u. 117.

[1]) Berliner entomol. Zeitschr. Band XXVIII, Heft 1.

[2]) Als einen solchen neueren hervorragenden Beitrag zur Lösung biologischer Fragen erwähne ich Godman und Salvin's „Biologia centrali-americana", die allerdings noch nicht abgeschlossen ist.

Einige brasilianische Arten von *Lia* Esch., welche nach O. Thieme ebenfalls an Schwämmen (oder auch von ihnen?) leben, ähneln durch die weisslichen Binden auf lohfarbigem Grunde durchaus den Erotyliden; weiter ist auch die Streifung der Flügeldecken verschwunden, wie einige ursprünglichere Arten sie noch besitzen, und die Oberfläche derselben vollkommen glatt wie bei den Modellen.
Vergl. Taf. XIV, Fig. 110, 111 So erinnert *Lia scripta* Cast. mit zahlreichen, nahe der Basis quer angeordneten, hinten zerstreuten schwarzen Punctflecken auf gelbbraunem Grunde an *Priotelus vigintipunctatus* F.; so ähnelt *L. elegans* dem *Megaprotus ephippium*, so *L. albosinuata* Putz. mit zwei weissen Querbinden auf den Flügeldecken dem *Iphicles flavosinuatus* Dej. auch durch die Haltung des Kopfes.

Unter den **Wasserkäfern**, den **Staphyliniden**, **Histeriden** etc., **Lamellicornien**, **Buprestiden** kommen keine Fälle mimetischer Anpassung vor.

Erst bei den **Elateriden** treten lycoide Färbungen auf, die bei einigen brasilianischen Arten, *Philodactyla brasiliensis* Cast. und *Cardiorhinus seminiger* Esch., auffallend genug sind, doch entspricht die Körperform nicht der des Modells in dem Maasse, dass man schon an eine Anpassung an *Lycus* denken muss.

Wie bei den Schmetterlingen unter den Neotropinen und Heliconinen treffen wir auch unter den an und für sich wohl allgemein mehr oder minder immunen **Malacodermen** in den verschiedensten Gattungen lyciforme Arten an, welche meist selten sind und zugleich der Masse ihrer Verwandten gegenüber offenbar abgeleitet erscheinen. So besitzt in der Gattung *Photuris* Lec. (Lampyriden) *Ph. lycoides* Cast. (Brasilien) ein breit gelbroth gerandetes Halsschild und dunkle Flügeldecken mit gelbbrauner Flügelbinde, welche nach hinten Lycus-artig erweitert sind.[1] Auch in der zu den Telephoriden gehörigen Gattung *Chauliognathus* Hentz (*Callianthia* Dej.) treten, wie O. Thieme zuerst hervorhob, einzelne Arten auf, die als mimetische Anpassungen an die häufigeren und vielleicht auch mehr geschützten Lyciden erscheinen. Bei diesen Arten werden auch die Fühler breit und flach, sodass die Aehnlichkeit dadurch noch erhöht wird. Leider sind mir nur die Musealnamen der interessantesten dieser Formen der reichen Berliner Sammlung bekannt geworden, wie *vestitus* Mus. Dahin gehört auch der kleine bei Godman und Salvin abgebildete *Silis lycoides* Gorh.

Auch unter den **Melyriden** kommen lycoide Formen vor. So erinnert *Priocera dimidiata* Gerst. (Mombas) mit schwach verbreiterten, einseitig etwas gesägten Fühlern und dunklem Ende der Flügeldecken etwas an den ebenfalls afrikanischen *Lycus congener* Gerst.

Viele Formen der **Cleriden** besitzen nach Lacordaire keine härteren Flügeldecken als die Malacodermen. Daher wird es erklärlich, dass manche der Blumenbesucher, ausschliesslich seltene Arten, eine fremde Tracht angenommen haben, was wir wieder besonders bei neotropischen Formen ausgebildet sehen. Nach Gorham (in der „Biologia centrali-americana") ist die Gattung *Ichnea* „remarkable for the closeness with which its species mimic small Lycidae and Lampyridae". Es gleicht z. B. nach den Abbildungen bei Godman und Salvin (ib.) die *Ichnea mexicana* Gorh. dem *Calopteron ichnoides* Gorh. und dem ähnlichen *Cal. mimicum* Gorh.; auch *I. histrio* Gorh., und die variable *I. disjuncta* Gorh. erinnert durch die hintere Verbreiterung der gelbbraunen, am Ende verdunkelten Flügeldecken und die Form der Fühler an *Calopteron*-Arten wie *Cal. affine* und *Cal. reticulatum* L. und an *Lygistopterus amabilis* Gorh. Diese Verbreiterung der Flügeldecken ist bei *Ichnea mexicana* im Weibchen (l. c. Taf. IX, Fig. 19) stärker ausgebildet. Ganz gelbbraune Formen von *Ichnea* erinnern an *Calopteron rufulum* Gorh.

[1] Von lycoiden Lampyriden erwähne ich noch *Cladodes plumosa* und *Phaenolis laciniatus* als bei Godman und Salvin l. c. abgebildet.

Auch in der Gattung *Pelonium* Spin. giebt es einzelne gut ausgebildete Anpassungsformen. So erinnert das abgeflachte *P. Spinolae* St. (Caracas) mit hinten stark verbreiterten, leuchtend rothen, am Vergl. Taf. XIII, Fig. 105 u. 10[illegible] Ende tiefblauen Flügeldecken und in der Mitte schwarzblauem, rothgerandetem Halsschild an *Dictyoptera eximia* Er. (Lyciden). Ebenso sind einzelne seltene Arten von *Platynoptera* Chevr. ausgezeichnete Copieen von *Calopteron*. So besitzt *Pl. lyciforme* Kl. gelbrothe Halsschildränder und stark gerippte, hinten verbreiterte Flügeldecken mit rostgelber Mittelbinde, so erinnert auch *Pl. ampliatum* Kl. durch die lycoide Färbung seiner gerippten Elytren und die Form der breiten, innen stark gezähnten Fühler an *Calopteron*-Arten. Der südafrikanische *Placocerus dimidiatus* Kl. ähnelt durch Färbung und Fühlerform ebenfalls dortigen *Lycus*-Arten.

Unter den **Xylophagen** sind mir keine Fälle von Mimicry bekannt geworden.

Unter den **Melasomen** giebt es einzelne seltene neotropische Arten, welche trotz der fast allgemeinen Immunität der Familienangehörigen doch noch in dem Kleide der zahlreicheren oder verhältnissmässig besser geschützten Vertreter anderer Familien Schutz vor den Nachstellungen der Feinde ihrer Gattung suchen. So erinnert *Campsia irrorata* Dalm. (Brasilien) durch das schwarze Halsschild und die stark gewölbten, gelbbraunen, schwarz punctirten Flügeldecken an einen dem *E. giganteus* F. nahestehenden *Erotylus*. Auch der hochgebuckelte, mit schwarzer Querbinde der gelbbraunen, schwarz punctirten Flügeldecken versehene *Spheniscus erotyloides* kann nur als Anpassungsform an stark gebuckelte *Erotylus*- Vergl. Taf. XIV, Fig. 118 u. 119 Arten, wie *E. annulatus* Lac., aufgefasst werden. Aehnlich erinnert *Pyanisia undata* F. mit ihren charakteristischen Zeichnungen auf rothbraunem Grunde an *Pselaphacus oblongus* und *Ischyrus brasiliensis*, und ähnelt, wie O. Thieme ebenfalls hervorhebt, *P. hieroglyphica* Perty „mit der so eigenthümlichen Zeichnung von gereihten Kreisen“ und Zackenbinden an *Iphicles*-Arten, also ebenfalls an Erotyliden.

Unter den **Ripiphoriden** macht der seltene *Ancholaemus lyciformis* Gerst. mit hinten etwas erweiterten, im letzten Drittel schwärzlichen Flügeldecken (Brasilien) durch seine Färbung einen offenbar *Lycus*-artigen Eindruck.

Trotzdem nach Lacordaire manche Arten der Familie der **Vesicantien** „exhalent une odeur particulière, pénétrante et analogue à celle des souris“, sich bei Berührung todt stellen und sehr lebenszäh sind, zeigen doch einzelne seltenere Formen von *Tetronyx* eine gewisse *Lycus*-Aehnlichkeit, und bei *T. depressa* Kl. (Brasilien) mit seitlich gelbbraunem Halsschild und solcher Mittelbinde der dunklen Flügeldecken tritt durch die hinten verbreiterte Form der letzteren eine grosse Aehnlichkeit mit *Calopteron reticulatum* F. auf.

Unter den **Oedemeriden** ist eine schöne *Ditylus*-Art des Mus. Berlin aus Queensland bis auf das dunkelstahlblaue letzte Drittel der Flügeldecken vollkommen rothgelb, und Aehnliches gilt für die noch auffallendere *Asclera festiva* Mus. (Cuba): so erinnern beide an dort vorkommenden Lyciden. — Von der Gattung *Pseudolycus* Guér. erwähne ich nur von Vandiemensland *Ps. haemorrhoidalis* F. mit schwarz- Vergl. Taf. XIV, Fig. 108 u. 109 braunen, hinten aufgehellten Flügeldecken, der an *Metriorhynchus marginatus* Er. erinnert, und *Ps. haemopterus* Er. mit rostbraunen Flügeldecken, der *Metr. erythropterus* Er. sehr ähnlich ist.

Unter den **Curculioniden** tragen nur gewisse Rhynchitiden das fremde Kleid der Lyciden. So erinnert der in seiner Färbung sehr veränderliche *Homalocerus lyciformis* Germ. (Brasilien) mit hinten etwas erweiterten Flügeldecken, vorn stark verengtem Thorax, besonders am Weibchen in der Mitte erweiterten und abgeflachten Fühlern an dunkle Varietäten von *Lycus reticulatus* L. Der ebenfalls neotropische *H. nigripennis* Hope gleicht dagegen ziemlich genau dem *Telephorus varians* Kl. (nec. Rosenh.) des Mus. Berlin.

Aehnlich erinnern die Arten von *Rhinotia* Kirby an die der fast ausschliesslich australischen Lyciden-Gattung *Metriorhynchus* Guér., so *Rh. haemoptera* Kirby mit deutlich von Längsleisten und Querrunzeln durchzogenen Flügeldecken an den *Metr. rufipennis* F., und eine kleinere unbenannte Form des Mus. Berlin (Queensland) hat noch deutlichere Flügeldeckensculptur und viel breitere Fühler.

Unter den Bockkäfern, **Cerambyciden**, deren Larven allgemein im Holze leben, sind mimetische Anpassungsformen, analog denen der Sesien und Castnien unter den Schmetterlingen, weit verbreitet, in gewisser Zahl schon von Bates aufgeführt und auf seine Autorität hin von Wallace übernommen. Leider war es mir nur in wenigen Fällen möglich, diese Beispiele nachzuprüfen, ich erwähne daher die mir unzugänglich gebliebenen unter dem Namen ihres Begründers am Schluss der Familie. Sehr zahlreich sind die lycoiden Formen in der neotropischen Region vertreten, aber nur verhältnissmässig wenige und seltene Arten zeigen eine so ausgebildete mimetische Anpassung, dass sie von den zahlreichen Feinden der Cerambyciden für Lyciden gehalten werden dürften.[1])

Erst in der Gattung *Pteroplatus* Bug., die kleinere, weichhäutige Formen umfasst, bildet sich Vergl. Taf. XIII Fig. 104 die Anpassung an *Calopteron*-Arten höher aus. So erinnert *Pt. radiatus* (Mus. Berlin) an *Cal. reticulatum* F. auch in der starken hinteren Erweiterung der Flügeldeckenform; so ähnelt *Pt. variabilis* Sallé (Venezuela) von leuchtend rother, hinten tief violblauer Färbung dem *Cal. bicolor* Ol. und ähnlichen Arten, so *Pt. lyciformis* Germ. mit etwas weisslicher Mittelbinde der Flügeldecken anderen *Calopteron*-Arten.

Aehnlich ist die Gattung *Eroschema* Pascoe durch mimetische Anpassungen an die australische Lyciden-Gattung *Metriorhynchus* ausgezeichnet, die sich in der Verbreiterung der Fühler und den drei gleichmässigen Längsrippen und feinen Querrunzeln der Flügeldecken ausspricht. So erinnert das Vergl. Taf. XIII, Fig. 107 u. 108. *E. Poweri* Pascoe mit schwarzem Halsschilde und rostbraunen Flügeldecken an den etwas breiteren *Metriorhynchus erythropterus* Er. (N.-S.-Wales). Auch *Stenoderus*-Arten erinnern an Metriorhynchen.

Andere Bockkäfer erinnern an Curculioniden, welche sich durch die Härte ihres Chitinpanzers (oder Immunität?) auszeichnen.[2]) Hierher gehören besonders die von K. Semper auf den Philippinen entdeckten und l. c. p. 236 abgebildeten Beispiele, deren Namen ich nicht ergänzen kann. So gleicht der *Doliops curculionoides* Waterh. einem *Pachyrhynchus*, *Doliops* sp. dem *Pachyrhynchus orbifer*; auch einige *Habryna*-Arten erinnern nach Gerstäcker durchaus an bestimmte Arten derselben Rüsselkäfergattung. Weiter gleicht auch *Aprophata nota* Newm. (Manila) Arten wie *Pachyrhynchus decussatus*. Dagegen erinnert der seltene *Stychus amycteroides* Pascoe (Australien) durch die Höckerreihen der Flügeldecken und die Körperform auffallend an eine der zahlreichen dortigen *Amycterus*-Arten, so an *A. Schönherri* Hope mit ausserordentlich hartem Panzer.

Bei den **Lamiinen** giebt es besonders in der neotropischen Region wieder einzelne lyciforme Arten. In der Gattung *Hemilophus* Serv. (*Spathoptera* Serv.), erinnert *H. amictus* Klug (Bahia) und *H. lyciformis* (Mus. Berlin) mit gelben Seitenrändern des Halsschildes und hinten schwach Vergl. Taf. XIII, Fig. 102 u. 103. erweiterten Flügeldecken an *Calopteron reticulatum* F., so der weissbindige *H. togatus* Klug an das gleichgefärbte *Cal. fastidiosum* Dej. Auch *H. radiosus* Ahr., *H. palliatus* Kl., *H. ampliatus* Kl. mit schmaler gelber Mittelbinde und schwacher axillarer Aufhellung der Flügeldecken erinnern an Lyciden. Weiter ähnelt auch eine indische Art, *Ephies dilaticornis* Pascoe (Borneo), nach der Abbildung dortigen *Lycus*-Arten.

---

[1]) Der Bockkäfer *Erander nobilis* Bates, welcher dem *Calopteron basale* Kl. ähnelt, ahmt nach Belt (l. c. p. 317) auch die oben erwähnten Bewegungen der Lyciden nach.

[2]) Ueber die Nahrungspflanze der Larven dieser Arten ist nichts bekannt.

An lyciformen neuen centralamerikanischen Arten, die Bates in der Biologia centrali-americana herausgab, erwähne ich noch *Tethlimena aliena* Bates (Nicaragua), die an *Lygistopterus amabilis* Gorh., und den einfarbig rothgelben *Erythroleptus eros* Bates, der an *Calopteron rufulum* Gorh. erinnert. Ausgezeichnet durch die Abflachung und hintere Erweiterung der Flügeldecken ist besonders *Lycidola* Bates, deren eine Art, *L. Belti* Bates, dem stark verbreiterten *Calopteron corrugatum* Gorh. und anderen Arten sehr ähnlich ist.

Andere Bockkäferformen haben das Kleid der Lampyriden entliehen. So gleicht nach Bates, l. c. p. 219, die Gattung *Alampyris* Bates kleinen *Photinus*, und auch *Tyrinthia photurina* erinnert durch den hellen Seitenrand des Halsschildes an *Photuris*-Arten nahe *mollis* Gorh. So bildet sich in der Gattung *Tropidosoma* bei *Tr. Spencei* Krby. eine wegen des schmalen Körpers in der Form recht unvollständige, in der Färbung dagegen besser durchgeführte Aehnlichkeit mit der grossen Lampyride *Lamprocera Latreillei* Krby. heraus. Hierher gehört auch der einzige mir bekannte Fall einer mimetischen Anpassung in der Abtheilung der *Prionini*, der *Oteosthethus melanurus* Bates (Chontales, Nicaragua).

Sehr selten sind Anpassungen der Böcke an andere Käferfamilien. So erinnert *Ctenodes miniata* Vergl. Taf. XIV, Fig. 120—121.
Klug (Pora) mit blutrothem Halsschild und einzelnen solchen Tüpfeln und Kielen auf den abgekürzten Flügeldecken durchaus an eine Hispide, *Cephalodonta spinipes* Baly, mit auf schwarzem Grunde vortretenden blutrothen Warzen, welche auf den Blättern einer Kletterpflanze (*Aristolochia*) in grösseren Mengen lebt. Ihr gleicht auch nach Bates der *Erythroplatys corallifer* White (Cat. Long. Brit. Mus. p. 202, Taf. V, 2) aus Santarem, der auf den Blumen eines Baumes vorkommt, und (Trans. Ent. Soc. p. 422 [1870]) weiter der *Streplolabis hispoides* Bates (Ega).

Noch seltener sind Anpassungen an Erotyliden. So gleicht der schöne *Poecilopeplus corallifer* St. Vergl. Taf. XIV, Fig. 122—123.
mit rothen Schulterecken und gelbbraunen, mit queren Zackenbändern gezierten Flügeldecken besonders in den breiteren Weibchen dem häufigen *Erotylus histrio* L. (Brasilien).

Weiter erinnern nach Bates [1]) zahlreiche brasilianische Cerambyciden, die ich nicht vergleichen konnte, an Curculioniden; so *Phacellocera dorsalis* White an *Heilipus* sp. und *Phacellocera Batesii* Pascoe (Ega), die mit gerade vorwärts gestreckten Antennen über die Stämme kriecht, an eine grüne Art von *Ptychoderes* (Anthribiden). So lässt *Gymnocerus cratosomoides* Bates an *Cratosomus*-Arten denken, denen er auch durch die grossen basalen Höcker der Flügeldecken gleicht; „the shortness and slenderness of the antennae rendering these organs almost invisible at a short distance, also assist in perfecting the disguise, which completely deceived me, when I saw the insect in situ."

Trotzdem wir eine **Hispide** als Modell für Cerambyciden kennen lernten, treten doch unter dieser Familie in Südamerika eigenthümliche Färbungen auf, die wir nur als mimetische Anpassungen der vielleicht seltneren Art an die Lyciden auffassen dürfen. So erinnern nach den Abbildungen bei Godman und Salvin, Biologia centrali-americana, wie mir Herr Custos Kolbe in Berlin gütigst mittheilte, *Cephalodonta Championi* und *Chalepus congener, Ch. contiguus, Ch. amicus* durch die längs der Mitte und hinten schwarze, seitlich gelbe Färbung der Flügeldecken und des Halsschildes an das *Calopteron imitator* Gorh. Weiter erinnert *Chalepus alienus* an *Calopteron recticulatum* F. (mit schwarzen, von gelber Schultermakel und Querbinde unterbrochenen Flügeldecken), *Cephalodonta javeti* an *Calopteron tricostatum*, *Chalepus posticatus* an den *Lycostomus semiustus* Cheor. und *Chalepus Waterhousi* an *Calopt. melanopterum* Luc.

Unter den **Chrysomeliden** finden sich in der südamerikanischen Gattung *Doryphora* Stal zahlreiche Arten.

[1]) Ann. Mag. Nat. hist. 3. ser. IX. p. 458 sqq.

welche durch hochgelbe Farbe und oft bis in's Détail hinein wiederholte Zeichnung durchaus an schwammfressende Erotyliden derselben Gegend erinnern, mit denen sie nach O. Thieme [1]) zusammen leben. Es ist nun noch festzustellen, ob sie oder auch ihre Larven in der That wie die Erotyliden von Baumschwämmen leben und durch diese Nahrung ebenso immun werden wie die Schwammfresser. Sind die betreffenden *Doryphora*-Arten dagegen als Larven Blattfresser wie ihre Verwandten, so blieben sie wahrscheinlich auch als Imagines schmackhaft und nahmen als echte Nachahmer die Tracht der Erotyliden nur um des Schutzes vor Nachstellungen willen an. Als besonders bemerkenswerth sei hier noch die Aehnlichkeit der *Doryphora epilachnoides* Stål mit der *Epilachna radiata* Er. erwähnt; da es hier anscheinend die Solaneen-Nahrung der letzteren ist, welche sie immun macht und zur Anpassung von Seiten der kleinen *Doryphora*-Art führte.

C. Mimetische Anpassungsformen der Käfer an stechende Hymenopteren.

Zu diesen Anpassungsformen stellen nur zwei Familien ihr Contingent, welche durch schlanke und cylindrische Körperform und stärkere Behaarung dafür besonders geeignet erscheinen: die Cleriden und Cerambyciden. Unter den Cleriden gleichen die Arten von *Clerus* L. selbst grossentheils den in ihrem Verbreitungsbezirk häufigen flügellosen Weibchen heterogyner Hymenopteren, der Mutillen. Dazu trägt besonders die Haltung des Kopfes und das kurze, sammetartig behaarte Halsschild bei, aber auch die Zeichnung der Flügeldecken gleicht oft der Körperzeichnung der Modelle. So lässt unser *Clerus mutillarius* mit an der Basis roth- und dahinter zweimal weissbindigen, deutlich behaarten Flügeldecken an die *Mutilla europaea* L. mit rothem Halsschild und zwei weissen Hinterleibshaarbinden denken, und dasselbe gilt in geringem Grade für andere europäische und nordamerikanische Arten. Ebenso gleichen die südamerikanischen Vertreter den dortigen zahlreichen Mutillen; so erinnert *Cl. Kirbyi* Syn. an Formen mit gelbem Halsschilde und orangenen Abdominalflecken wie *M. quadrinotata* Kl. und *M. spinosa* Kl. (Mus. Berlin).

Die meist wenig vollkommenen Anpassungen der **Bockkäfer** an stechende Hymenopteren beschränken sich naturgemäss auf die eine Unterfamilie der Cerambyciden, welche einen langgestreckten Leib besitzt. Unter diesen ist es wieder die eine Gruppe der *Malorchus*-artigen Gattungen, welche durch die meist abgekürzten oder klaffenden Flügeldecken und die stark geneigte Stirn schon das beste Material für diese Umwandlung bietet.

Wahrscheinlich entstand diese Gruppe aus *Clytus*-artigen Formen mit bunten Querbinden auf den Flügeldecken und wurde diese Zeichnung von hinten nach vorn mit der zunehmenden Verkürzung der letzteren auf dem Leibe selbst ausgebildet. Leider ist es mir in fast allen Fällen unmöglich gewesen, die etwaigen Modelle zu diesen nachahmenden Böcken festzustellen. So begnüge ich mich denn mit einem kurzen Hinweise auf die merkwürdigsten Formen.

Von bemerkenswertheren Fällen aus der Literatur sei hier der eigenthümliche, auch von Wallace, erwähnte *Coloborhombus fuscatipennis* Pryer [2]) (N. Borneo) erwähnt, wohl das schönste der hierher gehörigen Beispiele, da der Bock durch die Färbung der Hinterflügel diejenige der Vorderflügel einer Raubwespe, *Mygnimia aviculus* Sauss., wiedergiebt und sich von ihr eigentlich auf den ersten Blick nur durch die verschiedene Länge des Antennen unterscheidet. — Hierher gehört auch der von Fr. Müller berichtete Fall der Aehnlichkeit der *Charis melipona* (?) mit einer *Melipona*-Art und die von Bates er-

[1]) Wegen der Analogieen zwischen den einzelnen Arten verweise ich auf Thieme's Arbeit, welche gerade diesen Punct ausführlicher behandelt.

[2]) H. J. S. Pryer, On two remarkable cases of mimicry from *Elopura* (Trans. Ent. Soc. 1885, p. 369, Taf. X.

wähnte grosse Aehnlichkeit der *Sphecomorpha chalybea* Newm. (Brasilien), die ein gestieltes Abdomen besitzt, mit einer stahlblauen Mordwespe (? *Pepsis*).

Schliesslich erwähne ich noch die Arten von *Esthesis* Newm., welche auf Australien beschränkt sind. Bei *E. ferrugineus* ist Kopf und Halsschild goldiggelb behaart und die Naht der Flügeldecken ebenso gerandet. Auch die Brust ist seitlich gelb behaart; ebenso sind die ersten Rückenplatten gelb und werden hinten von einem zwei Segmente begreifenden Gürtel begrenzt, auf den wieder ein gelbes Hinterleibsende folgt. Auch die Bauchplatten sind am Hinterrande gelb behaart und die Hinterflügel glasig. So tritt bei dem fliegenden und sitzenden Thier eine auffallende Wespen-Aehnlichkeit hervor. — Bei der kleineren *E. variegata* F. erinnert auch die Zuspitzung des Hinterleibes an die für Vespiden eigenthümliche Form. Vergl. Taf. XIV, Fig. 124–125.

Hierher gehört vor Allem ein oft citirtes Beispiel aus unserer Fauna, die Aehnlichkeit des *Malorchus salicis* F. etc. mit „Schlupfwespen". In der That ist die Aehnlichkeit des Bockkäfers mit Arten wie *Anomalon heros* Wsm. recht auffällig, doch fehlen hier alle biologischen Beziehungen beider Arten zu einander und der Ichneumon ist wohl ebenso wenig geschützt wie der Bockkäfer, da ja die Entomophagen keine Giftdrüsen besitzen. So ist vielleicht die besonders im Fluge auffallende Hymenopteren-Form unseres Bockkäfers eine Anpassung an Arten von *Ammophila*, welche ebenfalls die ähnliche Färbung des Hinterleibes besitzen. Denn Anpassungen der Böcke, die vielleicht ihrem eigenen Schutze gegen Grabwespen dienen, an letztere sind nicht selten. So erinnert auch der sammetschwarze *Colobus hemipherus* F. (Java) mit langen düster stahlblauen Hinterflügeln und sehr langen blauen Beinen an Sphegiden.

6. Mimetische Anpassungen von Seiten der Lepidopteren.

Wie das Problem der Mimicry von Bates nach seinen Beobachtungen an Schmetterlingen aufgeworfen wurde, wird es auch stets sein bestes Beweismaterial in den Vertretern dieser Insectenordnung finden. In der Gliederung des umfangreichen Materiales, welches wegen seiner Bedeutung für die Mimicry-Theorie eine besonders weite Berücksichtigung verdient, haben wir uns veranlasst gesehen, innerhalb der auch schon in der Papilioniden-Arbeit aufgestellten natürlichen Verbreitungsbezirke zuerst die Anpassungen von Lepidopteren an einander zu besprechen, weil sie das Beweismaterial für unsere Schlüsse bilden. Dann folgen die Anpassungen von Lepidopteren an andere Ordnungen der Insecten, deren Erörterung weniger Aufschluss geben konnte.

a. Anpassungen unter Lepidopteren.

Auch in dieser Abtheilung werden zuerst die immunen Arten, welche als Modelle der Anpassung dienen, behandelt werden, und wird die Besprechung der nachahmenden Formen sich anschliessen.

1. Paläarktische Region.

In der paläarktischen Region sind bisher keine unanfechtbaren Fälle gegenseitiger Nachahmung von Schmetterlingen bekannt. Es dürfte dies unter Anderem daran liegen, dass keine durchaus immunen

Schmetterlinge in ihr vorkommen dürften, weil der allgemeine Mangel an Nahrungsmaterial die insectenfressenden Vögel veranlasst, oft auch die unschmackhafteren Formen zu nehmen. So liessen einige gefangen gehaltene Sperbergrasmücken die ihnen von mir vorgeworfenen Stücke von *Zygaena trifolii* zwar zwei Tage lang am Leben, am dritten aber frassen sie, von Hunger getrieben, die offenbar wenig wohlschmeckenden Thiere doch. Aehnlich beobachtete auch E. G. Poulton [1]), dass *Z. filipendualae* von Vögeln mit Widerstreben genommen wurde, während die Eidechsen nach Butler's Experiment sie verschmähten. Dagegen wurde nach J. Weis *Porthesia auriflua* von Eidechsen gefressen. Auch *Spilosoma menthastri* wurde widerstrebend von Rothkelchen und *Emberiza scheoniclus* gegessen, aber von allen anderen Vögeln verschmäht, und Stainton warf dasselbe Truthähnen vergeblich vor. Die ähnlich auffallend gefärbte ebenfalls weissflügelige *Spilosoma lubricipeda* mit gelbem Leib wurde nur ausnahmsweise genommen.

Diese Beobachtungen veranlassten A. R. Wallace noch in seinem „Darwinism" [2]) *Diaphora mendica* als Beispiel wahrscheinlicher Mimicry anzugeben, da ihr Weibchen dem *Spilosoma menthastri* gleicht und nach Wallace diese Aehnlichkeit erworben hat, um dadurch grösseren Schutz zu geniessen. Es sind aber beide Formen nach den Structurmerkmalen so nahe Verwandte, dass sie nur künstlich in zwei Gattungen gebracht, am besten aber wieder im Genus *Spilosoma* vereinigt werden. So giebt auch das Weibchen von *D. mendica* in seiner Färbung nur die seiner nächsten Verwandten wieder [3]), und auch die Raupe gleicht derjenigen von *S. lubricipeda*.

Der weitere von Meldola angegebene Fall einer mimetischen Anpassung den Wallace, l. c. p. 279, ebenfalls wiedergiebt, dass *Acidalia subsericeata* die ebenfalls zu den Geometriden gehörige *Asthena candidata* nachahmen soll, ist einfach zu streichen, da weder besondere biologische Gegenseitigkeitsbeziehungen zwischen beiden Arten vorliegen noch die Aehnlichkeit besonders in die Augen springt.

Auch gegen die von Dietze angeführten Beispiele der Mimicry unter deutschen Schmetterlingen muss ich Bedenken äussern. So gleicht *Scoria dealbata L.*, ein weisser, an Waldrändern „bei Tage im Sonnenschein fliegender und an Blüthen saugender" Spanner „mit langem Hinterleibe des Männchens und für eine Geometride sonderbar gebauten Flügeln" nach Dietze, l. c. p. 281, „einem Weisslinge, besonders *P. Napi*, dessen Unterseite der Hinterflügel ebenfalls dunkel geadert wird". Auch nach A. Seitz [4]) copirt der weisse Spanner „den verschmähten Kohlweissling". Nun wird letzterer aber von Vögeln viel verfolgt, wie ich häufig beobachtete; so sah ich ihn auch vom Sperling nehmen, was frühere Angaben englischer Beobachter (Nature III, p. 166) und die von A. G. Butler und Poulton, l. c. p. 246 bestätigen. Wie diese Art wurde auch *P. brassicae* nach Poulton, l. c. p. 45, „schnell von allen Eidechsen, aber wegen der grossen Schuppenflügel nicht gern" gefressen und R. Trimen [5]) sah, wie eine Schwalbe ihn verfolgte. Auch mehrfache Beobachtungen von Ornithologen bestätigen diese Angaben.

Uebrigens ist eine weissliche Flügelfärbung auch bei Spannern weit verbreitet.

[1]) E. G. Poulton. The experimental proof of the protective value of colour and markings in insects in reference to their vectebrate enemies. Proc. zool. Soc. London 1887, p. 218.

[2]) A. R. Wallace, Darwinism, an exposition of the theory of natural selection. London 1889, p. 248.

[3]) Schon C. Dietze spricht sich in einem Aufsatz „über einige Beispiele von Nachahmung bei Insecten", Stett. ent. Zeitg. XXXII, 1871, p. 279, für diese Ansicht aus.

[4]) A. Seitz, Betrachtungen über die Schutzvorrichtungen der Thiere. Zoolog. Jahrbuch. Abth. f. Systematik etc. III, p. 87.

Trans. Linn. Soc. XXVI, p. 499.

Das zweite der zu erörternden Beispiele betrifft ebenfalls Angehörige verschiedener Familien, einen Brephiden, *Brephos parthenias L.*, und einen echten Spanner, *Ploseria diversata* S. V. Nach A. Rössler hat der Spanner, vorzüglich das Weibchen, in „Lebensweise, Flug und Färbung so grosse Aehnlichkeit mit dem gleichzeitig fliegenden *Brephos*, dass hier nur an eine Nachahmung zu denken ist". Nach Dietze stimmen beide auch „in der Eigenschaft, sich in's welke Laub oder auf feuchte Waldwege zu setzen und aufgescheucht fast senkrecht in die Höhe zu fliegen," überein. Vorläufig ist jedoch erst der Beweis zu erbringen, dass *Brephos*, welcher in diesem Falle als Modell anzusehen wäre, in höherem Grade immun ist als der Spanner. Die Nahrung (Betula) der Raupe macht dies aber wenig wahrscheinlich, und ihre Form deutet sogar auf Verwandtschaft mit den Spannerraupen hin.

2. Indo-australische Region.

a. Als Modelle dienende Familien und Gattungen.

Als Modelle der Anpassung dienen in dieser Region nur die Vertreter bestimmter tagfliegender Familien, welche besonders den Rhopaloceren angehören; vor allem Danaiden, Acraeiden und Angehörige der die Palaeotropinen darstellenden papuanischen Gattung *Hamadryas*.

Weiter müssen wir unter den Tagfaltern noch die zu den Morphiden gehörige Gattung *Tenaris* Hb. (*Drusilla* Swains.), welche besonders im östlichen Theil des Gebietes vorherrscht, und die Arten der Untergattung Pharmacophagus von *Papilio* als Modelle der Nachahmung ansehen.

Dazu kommen endlich auch einzelne Formen von Heteroceren, welche am Tage fliegen und besonderen Schutz vor den Nachstellungen der Insectenfresser zu geniessen scheinen, so Angehörige der Agaristiden (*Eusemia*) und der ihnen nahe verwandten Uraniiden (*Alcides*). [1])

1. Familie der Danaiden.

Diese formenreiche, besonders über die Tropen verbreitete Familie zeigt die charakteristischen Eigenthümlichkeiten immuner Schmetterlinge ganz besonders deutlich. „They are so tenacious of life, as to be able to bear considerable pressure between the finger and thumb without being killed. Birds and other insectivorous animals do not appear to be partial to these butterflies as food; they are probably unpalatable to them owing to their possessing a peculiar odour." [2])

Nach Marshall und Nicéville [3]) fliegen die Danaiden aufgestört in langsamem, klappendem Fluge davon und zeigen keine Scheu. Diese Furchtlosigkeit rührt offenbar daher, dass sie vor den Angriffen ihrer Hauptfeinde, insectenfressender Vögel und Reptilien, durch einen „pungent semiaromatic odour" geschützt sind, der die „Säfte ihrer Körper" durchdringt; „these juices, when exuded by pressure, stain the skin yellow and leave a distinct odour." Auch Marshall und Nicéville heben die grosse Lebenszähigkeit hervor und schliessen, „that any individual which might be accidentally seized and afterwards dropped by a bird, has a good chance of escaping with immunity, when more delicately framed insects would be killed or hopelessly maimed." Dass manchmal auch die in Gefangenschaft gehaltenen Vögel noch die wohl-

[1]) Für die Tagfalter vergleiche man Dr. O. Staudinger's trefflichen Atlas (Exot. Schmetterlinge I. Fürth 1888).
[2]) Note von Dr. Thwaites bei Moore, Lep. Ceylon, I, p. 2.
[3]) Marshall and de Nicéville, Butterflies of India, Calcutta 1882—1886, I, p. 22.

schmeckenden Falter von den widrigen zu unterscheiden wissen, ergiebt sich aus der Angabe I. Newton's (Nature III. p. 165), dass ein gefangener Bulbul gern *Charaxes*-Arten annahm, nie einen Danaiden berührte. Nach Meldola (Proc. Ent. Soc. 1877, p. 12) leiden selbst die trockenen Danaiden der Museen nicht von Milben und anderen Feinden der Sammlungen, was später von anderer Seite bestätigt wurde, nach meinen Beobachtungen aber nur im Allgemeinen gilt.

Gehen wir jetzt zur kurzen Schilderung des Totalhabitus und der Lebensweise der einzelnen Gattungen der indischen Danaiden über, in der wir uns in der Anordnung besonders an F. W. Kirby's „Catalog der Tagfalter“ halten. Die wenigen Arten der Gattung **Hestia** Hb. zeigen einen einheitlichen. Habitus. Vor Allem sind sie sämmtlich über Mittelgrösse und haben eine Flügelspannung von mindestens 12 cm. Die Flügel sind von milchglasartig durchscheinender weisser Farbe und ausser von den schwarzen Rippen noch von ebenso dunklen Zellfalten und am Aussenrande von kurzen Intercostalfalten durchzogen. Dazu treten oft noch besonders in der Mitte und gegen den Aussenrand der Vorderflügel grosse schwarze Flecke. Der lange Hinterleib ist meist rahmweiss.

Der grossen Breite und stumpfen Abrundung der Vorderflügel entspricht der langsamschwebende Flug der Hestien, den Moore[1]) so anschaulich schildert: „the delicate wings . . . bend and undulate in the act of flight. It has a very slow floating flight, often poising nearly motionsless, and is very easily caught.“

Nach S. Skertchly [2]) ist *Hestia* sehr lebenszäh, setzt sich selten bei Tage und fürchtet keine Vögel, denn sie fliegt nie schnell und sucht nie ein Versteck auf.

Die Arten der Gattung **Ideopsis** Boisd. spannen meist 8—10 cm und besitzen einen ähnlichen Färbungscharakter der Flügel wie der von *Hestia*, nur sind hier die Intercostalstreifen am Aussenrande durch schwarze Flecke ersetzt, wie solche auch am Ende der Zellen und der Aussenrandsrippen liegen; auch ist die Hinterleibsfarbe mehr lederbraun. Manche der philippinischen Arten (so *I. anaspis* Feld.) sind durch eine citronengelbe Färbung der Flügelbasis charakterisirt.

Meist fliegt z. B. *Ideopsis daos* nach Mittheilung der Herren Hartert und Staudinger, welche sie in Sumatra beobachteten, sehr langsam, und nach S. Skertchly (l. c.) besitzt sie wie andere Danaer eine grosse Lebenszähigkeit. Die zahlreichen und vielgestaltigen Arten von **Danaus** L. kann man nach dem Bau der Dufteinrichtung der Männchen und nach der Färbung ihrer Flügel zugleich in mehreren anscheinend natürlichen Gruppen vereinigen. Die Arten der Untergattung *Radena*[3]) zeichnen sich durch die Beschränkung der mäusegrauen Duftschuppen auf die zwei oder drei innersten Rippen (zweite Dorsalis und erster bis zweiter Cubitalast) der Hinterflügel aus und tragen einen einheitlichen Färbungscharakter. Die Grundfarbe ist weisslich, höchstens etwas safrangelb oder grünlichweiss und erhält sich meist in einer grösseren basalen Aufhellung, die von den dunklen Rippen durchzogen wird. Gegen den Aussenrand vereinigt sich die Zeichnung durch queres Zusammenfliessen der Flecke oft derart, dass auch bei den Flügeln ein breiter dunkler Aussenbord entsteht, in dem meist eine oder zwei Reihen von hellen Doppeltüpfeln der Grundfarbe auftreten, die durch Zerspaltung der marginalen und postmarginalen Binden entstehen. Oft ist auf den Vorderflügeln durch vom Zellende ausgehende Verdunkelung noch eine helle Subapicalbinde abgeschnitten, die sich in

[1]) Moore, The Lepidoptera of Ceylon. London 1880—81, p. 3.

[2]) S. Skertchly, On butterflies-enemies (Ann. Mag. Nat. Hist. 6. Ser. Vol 3. Nr. 18, 1889).

[3]) Vergl. E. Haase, Duftapparate indo-austral. Schmetterl. III (Corresp. ent. Verein Iris, Dresden, Nr. 5, 1888), p. 287—292.

die Reihe der Marginaltüpfel fortsetzt. Die Grösse der Arten schwankt in den unbedeutenden Grenzen von 6—8 cm Flügelspannung. Kopf und Thorax tragen oben stets zwei Reihen weisser Tüpfel, und ebensolche grössere finden sich auf den ebenfalls dunklen Brustseiten. Die Farbe des Hinterleibes ist meist lederbraun.

Nach der Verzweigung der Radialäste der Vorderflügel müssen wir die anscheinend einheitliche Untergattung *Radena* jedoch in zwei Gruppen trennen; denn nur bei der *Cleona*-Gruppe (*Ravadeba* Moore) entspringen die bei den ersten Radialäste vor dem Zellende und verlaufen frei, während in der *Aglea*-Gruppe sich der erste Radialast wie bei *Ideopsis* und *Hestia* mit der Subcostalis kreuzt. So müssen wir nach dem ursprünglichen Aderverlauf, dem Zeichnung und Bau der Dufteinrichtungen nicht widerspricht, die *Cleona*-Gruppe als der Stammform der Gattung am nächsten stehend annehmen, während Fr. Müller und Distant die Untergattung *Anosia* dafür hielten.

Hierher gehört als abgeleiteteste Zeichnungsform der besonders in Nordindien, China etc. verbreitete *Dan. Tytius* Gray mit grünlichblau aufgehellten Vorderflügeln und lebhaft rostrother Färbung der Hinterflügel.

Eine geringe Modification des Typus der *Cleona*-Gruppe tritt uns in der Untergattung *Tirumala* Moore entgegen, bei welcher der zweite Radialast der Vorderflügel hinter dem Zellende entspringt und die Duftschuppen in eine tiefe und enge, auf der Unterseite nach aussen klappenartig vorspringende Tasche zwischen Dorsalis und Cubitalis der Hinterflügel eingesenkt sind. Die wenigen hierher gehörigen Formen tragen auf dunklem schwarzbraunen Grunde mehrere Reihen grüner, meist gedoppelter Tüpfel.

In der Untergattung *Anosia* Hb. mit brandmalartig eingesenktem schwarzen Duftschuppennapf der Hinterflügel bildet sich ein starker Contrast der Flügelfärbung aus, indem die Subapicalbinde der Vorderflügel in dunklem Grunde oft noch weiss leuchtend hervortritt, die bei *Dan. Cleona* Cr. gelbliche breite Mittelbinde aber sich besonders auf den Hinterflügeln stärker ausdehnt und eine rostbraune Farbe annimmt. Zugleich treten die Postmarginal- und Marginaltüpfelreihen noch auf der Unterseite beider Flügel deutlich hervor und erhält sich die dunkle Färbung der Rippen. Bei einigen Vertretern dieser Untergattung aus dem papuanischen Archipel wird die Grundfarbe stark verdunkelt (*Dan. sobrina* Boisd).

So dürfen wir Formen der *Aglea*-Gruppe (*Dan. Aglea* Cr., *Dan. Melaneus* Cr.) als diejenigen Formen ansehen, welche durch die Kreuzung des Radialastes mit der Subcostalis zu *Ideopsis* überführen, mit der sie auch noch die Ausbildung des Duftapparates theilen. Die Gattung *Hestia* endlich, ohne Dufteinrichtungen auf den Hinterflügeln, würde den Endpunct der Entwickelungsreihe indischer Danaiden bilden, zumal auch ihre Zeichnung durch Aufhellung am stärksten modificirt ist.

Von den zahlreichen biologischen Beobachtungen über einzelne Arten von *Danaus* sei erwähnt, dass nach Hutchinson [1]) *Tirumala Limniace* Cr. und *Radena Aglea* Cr. var. *ceylonica* einen langsamen und

[1]) Auch ich kann nach meinen kurzen in Indien bisher gemachten Erfahrungen diese Angaben nur bestätigen. Nie sah ich einen Vogel nach einem der oft überaus häufigen schwerfälligen und furchtlosen rothbraunen Danaer schnappen, während an Weisslingen besonders die Catopsilien oft von den Vögeln weit verfolgt wurden. Ebenso gelang es mir nicht, in Singapore lebende Danaer an Hühner zu verfuttern, und auffällig war mir besonders der Contrast, mit dem diese Thiere einen *Dan. vulgaris* Butl. oder *Dan. chrysippus* L. voll Verachtung liegen liessen, nachdem ihn höchstens die jüngeren einmal vorsichtig angepickt, um ihn sofort fallen zu lassen, während um ein Männchen von *P. Pammon* erbitterte Kämpfe entstanden. Interessant war mir das Benehmen zweier erwachsen eingefangener Meerkatzen, welchen diese Schmetterlinge erst vorsichtig gezeigt und dann in die Hand gegeben wurden. Zuerst wurden die Danaer misstrauisch berochen, dann vorsichtig zerzupft und wieder berochen und endlich fallen gelassen. — Besonders an frischen Stücken von

schweren Flug haben und letztere vielleicht das gemeinste Insect auf Ceylon ist. Nach S. Skertchly (l. c.) ist die Lebenszähigkeit von *Danaus* sehr gross.

Die im Gegensatze zu dem cosmopolitischen *Danaus* auf die indo-australische Region und einige ostafrikanische Inseln (Madagascar, Bourbon, Mauritius) beschränkte Gattung **Euploea** Latr. dürfte sich ursprünglich in der Zeichnung an die Danaer der Untergattung *Radena* angeschlossen haben. So zeigt das Weibchen von *Eu. Linnaei* Moore [1]) (*Midamus* L.), das von Fabricius als *Claudia* unterschieden wurde, besonders durch die Aufhellungen der Zelle und der Randfelder der Hinterflügel, eine gewisse Aehnlichkeit mit *Dan. aglea* Cr. Auch hier bewahrte diejenige Untergattung, welche keine höher entwickelten Dufteinrichtungen besitzt, *Crastia* Hbn.[2]) die einfachste und zugleich meist in beiden Geschlechtern gleiche Zeichnung; dieselbe besteht ursprünglich (*Eu. Core* Cr. etc.) in einer sich über beide Flügel hinziehenden, beiderseits deutlichen Marginal- und Postmarginalreihe gedoppelter weisser Tüpfel auf dunkelbraunem Grunde, zu denen noch tüpfelartige Reste der Mittelbinde um die Zellen herum treten können. Durch Verdunkelung besonders der Vorderflügel (*Eu. Eichhorni* Stdgr.) oder der Hinterflügel (*Eu. Wallacei* Feld.) gehen hieraus fast einfarbig braune Formen hervor (*Eu. inaequalis* Butlr.), deren Männchen manchmal einen Blauschiller der Vorderflügel entwickelten (*Eu. Tulliolus* F., Philippinen).

Eine selbstständige Ausbildung der Zeichnung finden wir auch in der Untergattung *Salpinx* Hb.[3]), welche sich durch den Besitz eines scharf begrenzten Duftschuppenspiegels auf der Oberseite der Hinterflügel auszeichnen, zu dessen Bedeckung sich der Innenrand der Vorderflügel der Männchen oft bedeutend nach hinten erweitert. Diese Gruppe besitzt ebenfalls noch einige Formen mit entwickelterer Zeichnung; so erinnert das Weibchen von *S. Rhadamantus* F. durch die am Zellende der Vorderflügel gelegene weisse Binde und die breite Aufhellung des Innenrandes der Hinterflügel an Formen, welche ausser den tüpfelartig zerschnürten Marginal- und Postmarginalbinden noch eine breite Mittelbinde besassen. Meist aber nimmt die Verdunkelung der Flügel von der Basis aus derart zu, dass sich nur am Aussenrande, und unten meist deutlicher als oben, kleine Bindentüpfel erhalten (*S. Treitschkei* Boisd., Neu-Guinea). Weiter tritt oft ein schöner Blauglanz am Aussenrande auf, welcher die Bindenreste violett färbt (*S. semicirculus* Butl. *S. viola* Butl., *S. Novarae* Feld.). Bei einigen Arten der Aru- und Keyinseln (*S. Hopfferi* Feld., *S. Eurypon* Hew.) entsteht endlich eine Aufhellung der Flügel um die dunklere Mitte herum, die sich zuletzt bei *S. Browni* Salv. und Godm. (Salomonsinseln) über die ganze Oberseite erstreckt und eine gleichmässige kreidigweisse Färbung hervorruft, wie sie die *Tenaris*-Arten besitzen.

Bei der Untergattung *Trepsichrois* Moore mit der gemeinen *Eu. Linnaei* Moore treffen wir, wie erwähnt, ebenfalls noch eine ursprüngliche Zeichnung mit zahlreichen hellen Tüpfeln an. Erhält sich letztere auch noch auf der Unterseite des Männchens, so wird sie doch auf der Oberseite der Hinterflügel, die vor und ausserhalb des Spiegels einen grauen Duftschuppenpelz tragen, durch rauchbraune Verdunkelung überdeckt,

Vergl. Taf. VIII, Fig. 58—59.

Dan. vulgaris bemerkte ich einen dumpfen, moderartigen Duft, der besonders bei Pressen des Thorax entsteht. Die Lebensfähigkeit der Danaer ist ausserordentlich, mit stark zerdrücktem Thorax sind sie noch im Stande, fortzufliegen.

[1]) Citirt bei Moore, The Lepidoptera of Ceylon I, 1880—81. Vielleicht tritt an Stelle dieses neuen Namens für eine alte so bekannte Art aus Prioritätsrücksichten doch besser *Malciber* Cr.

[2]) Derselben gehören auch die ostafrikanischen Arten an.

[3]) Vergl. E. Haase, Duftapp. etc. III, p. 292—301.

während sie auf den Vorderflügeln sich n. violetten Tüpfeln innerhalb des prachtvoll dunkelblauen Schillers der Aussenhälfte wiederfindet.

Somit dürften alle drei Untergattungen sich von einem Stamme aus entwickelt haben, der, wie das Weibchen von *Eu. Linnaei* und *Eu. Euctemon* Hew. beweisen, noch *Radena*-ähnlich gezeichnet war.

Um noch einzelne biologische Beobachtungen zu erwähnen, so ist der Flug von *Eu.* (*Salp.*) *Elisa* Butl. etc. nach Hutchinson, l. c., langsam und schwer. — Die Euploeen fliegen nach Moore oft in sehr grossen Mengen. — Von dem feinen Vanilleduft der Analpinsel der Männchen ist der beiden Geschlechtern gemeinsame Widrigkeitsduft zu unterscheiden, der besonders hervortritt, wenn man die Thiere ergreift. So hebt L. de Nicéville[1]) besonders hervor, dass neben den Männchen, welche Duftapparate besitzen, auch die Weibchen einen ähnlichen Geruch verbreiten, „though they are unfurnished with the male disseminating organs,“ den Analpinseln.

Nach persönlicher Mittheilung des Herrn Hartert quillt bei jeder geringen Verletzung frisch gefangener Euploeen aus dem Nacken ein Flüssigkeitstropfen (? Blut) hervor, dessen unangenehmer Duft lange an den Fingern haftet.

Ueber die Futterpflanzen der anscheinend stets auffällig gefärbten[2]), mit einzelnen langen Fleischfäden besetzten Raupen der Danaiden liegen wenige und noch dazu theilweise unsichere Angaben vor. So lebt die Raupe von *Hestia* nach H. Kühn[3]) an „Lianen“, die von *Dan. Limniace* nach Horsfield und Moore, l. c., an Epibatherium (= Cocculus DC. [Menisperm.]); die von *Dan. philene* Cr. an Cissus (Ampelid.), die von *Dan.* (*A.*) *Chrysippus* an Asclepias gigantea, die von *Eu. Linnaei* Moore an Ficus.[4]) Nach G. Semper[5]) lebte die Larve von *Dan.* (*A.*) *Chrysippus* an Asclepias, die von *Eu. megilla* Er. auf Oleanderblüthe.

Die Puppen der Danaiden sind durch ihre abgerundete Form und ihren Goldglanz bemerkenswerth.

2. Unterfamilie der **Palaeotropinae.**[6])

Die Gattung *Hamadryas* Boisd., welche F. W. Kirby nach den Danaiden, Schatz dagegen den Neotropiden zurechnete, besitzt in ihren wenigen Arten eine recht ursprüngliche, in beiden Geschlechtern und auf grossentheils beiden Flügelseiten gleiche Zeichnung, welche zugleich den Anschluss der Euploeen an die rein südamerikanischen Neotropiden (Schatz) vermittelt. Die Vorderflügel von *Hamadryas* führen noch in der Zelle eine basale längs gerichtete und eine hintere quere Aufhellung und tragen oben eine subapicale Binde und unten eine Randfleckreihe. Die Hinterflügel dagegen zeigen eine breite quere Mittelbinde und einen ebenfalls schwarzgrauen Randbord, in dem unten acht regelmässige Randmondtüpfel liegen. Das schwarze Abdomen trägt an seinem Vorderrande eine weisse Querbinde.

[1]) L. de Nicéville, List of the butterflies of Calcutta. (Journ. As. Soc. Beng. LVI, 1885, p. 41.)

[2]) Die Raupen von *Hestia* und *Danaus* haben weisse Querringe auf schwarzem Grunde, die von Euploeen nach Semper viel Weiss oder Bläulichweiss.

[3]) Corr. ent. Ver. Iris, Dresden, IV, 1887, p. 181.

[4]) Diese Beobachtungen von Horsfield und Moore werden in Beziehung auf *Dan. Chrysippus* auch von anderer Seite (s. unter den afrikanischen Modellen) bestätigend ergänzt; dagegen sind die übrigen Angaben einer Prüfung bedürftig.

[5]) G. Semper, Philippin. Schmetterlinge (in Fortsetzung), Wiesbaden, p. 17.

[6]) Vergl. E. Haase, Zum System der Tagfalter (Deutsche ent. Zeitschr. Lepidopterol. Heft [Iris, Dresden, IV]). 1891, p. 1—32.

Die kleinen Arten dieser Gattung gleichen sich in der Färbung ungemein, sind von Amboina bis Neu-Seeland verbreitet und anscheinend sehr häufige Schmetterlinge. Ueber Raupe etc. ist noch nichts bekannt.

3. Unterfamilie der **Acraeinae.**

Obwohl mir kein sicherer Fall bekannt ist, in welchem eine der indischen Acraeen von einem anderen Schmetterling nachgeahmt wird, erwähne ich doch als hierher gehörig, dass nach L. de Nicéville[1]) unter sämmtlichen Versuchsobjecten *Acr. violae* L. der einzige Schmetterling war, den alle Arten von *Mantis* — also selbst Vertreter von intellectuell relativ niedrig stehenden Raubinsecten — verschmähten. Nach Horsfield und Moore (l. c.) frisst die Raupe von *Acr. Vesta* Arten von Urtica, was noch der Bestätigung bedarf.

4. Unterfamilie der **Morphinen.**

Unzweifelhaft dienen Arten der von Java bis zu den australischen Inseln verbreiteten, hauptsächlich auf letzteren vertretenen Gattung **Tenaris** Dbld. Angehörigen anderer Familien als Modell der Anpassung. So sehr die Färbung der Flügel bei den einzelnen Arten dieser Gattung auch in engeren Grenzen variirt, stimmt sie doch in dem Gesammteindruck überein. So sind die Vorderflügel entweder wie bei **Hyantis** *Hodeva* Westw. am Vorder- und Aussenrande schmal braun gesäumt und sonst weiss oder stark und gleichmässig verdunkelt; so tritt in den vorn, aussen und oft noch innen breit und dunkel gerandeten Hinterflügeln meist je ein Augenfleck am Vorder- und ein weiterer am Hinterrande auf, der gewöhnlich eine gelbe Iris und eine weiss gesternte Pupille enthält. Bei einigen Arten treten am Innenrande der Hinterflügel sogar drei Augen auf, deren zwei innere meist von einem blauen Ringe eingezogen werden, und die auch auf der Oberseite durchscheinen.

Für die aus dem Vorkommen mimetischer Anpassung an ihren verschiedenen Vertretern geschlossene Annahme, dass die Arten der Gattung *Tenaris* durch bestimmte widrige Eigenschaften hervorragenden Schutz besitzen dürften, spricht auch die auffallende Färbung beider Flügelseiten; ebenso ist der Flug nach Herrn C. Ribbe schlapp und niedrig, meist nur ein Huschen über den Boden.

Wie J. Wood-Mason und L. de Nicéville bei einer anderen Morphide, *Stichophthalma Camadeva*, ausser dem zarten angenehmen Parfüm der männlichen Dufteinrichtungen einen noch viel stärkeren beiden Geschlechtern gemeinsamen Geruch nach frischem Zobelpelz („sable fresh from the furrier's shop") unterscheiden, dürfte auch bei den *Tenaris*-Arten solch' unangenehmer Gattungsduft sich vorfinden.

5. Familie der **Pieridae.**

Schon A. R. Wallace wies in seiner vortrefflichen Monographie der indischen Weisslinge[2]) darauf hin, dass Angehörige der Gattung **Delias** Hb. (*Thyca* Wall.) als Modell der Anpassung für andere Pieriden dienten. In der That sind die Arten von *Pelias* meist sehr individuenreich und tragen im Allgemeinen eine auffallend bunte Färbung der Hinterflügelunterseite, auch besitzen einige „a very slow and weak mode of flight". Gegen die Immunität der *Pelias*-Arten in ihren Larvenstadium spricht anscheinend die Notiz bei F. Moore[3]), dass die Raupen von *P. Eucharis* Dru. oft zu Tausenden vorkommen, aber

[1] L. de Niceville, Butterflies of India Burmah and Ceylon, vol. I.

[2]) A. R. Wallace, On Eastern Pieridae (Trans. Ent. Soc. London IV, 1865—68).

[3]) E. Hartert, Biolog. aus d. ind. Faunengebiet (Berl. ent. Zeitschr. XXXIII, 1889, Heft II). p. 292.

viel von Ichneumonen heimgesucht werden; über die Futterpflanzen (? Cruciferae) habe ich keine Notiz gefunden. Dagegen scheinen die Imagines durch einen starken Duft in gewissem Grade geschützt zu sein. So erwähnen J. Wood-Mason und L. de Niceville, l. c. p. 371, dass beide Geschlechter von *D. hierte* var. *indica* sich durch einen „strong grateful musk odour“ auszeichnen, und auch E. Hartert theilte mit, dass einige „*Delias*-Arten in Assam ungemein stark nach Moschus riechen“, jedoch unter vielen Exemplaren auch duftlose Formen beider Geschlechter vorkommen.

Würde die von Wallace nachgewiesene Aehnlichkeit gewisser Vertreter anderer Gattungen derselben Familie mit Arten von *Delias* vielleicht als Zeichen der Verwandtschaft angesehen werden dürfen, so muss man doch aus der unten zu besprechenden mimetischen Anpassung von Satyriden (*Elymnias*) und Chalcosiiden an *Delias* letzterwähnte Gattung für relativ besser geschützt halten, als die mimetischen Arten es sind.

7. Familie der **Papilionidae**.

Wegen genauerer Angaben über die Zeichnung der Aristolochienfalter (Pharmacophagus) verweise ich auf p. 22—29 der vorangehenden Untersuchung über die Papilioniden. Es genüge hier, darauf hinzuweisen, dass alle nachgeahmten indisch-australischen Aristolochienfalter graubraune, intercostal verdunkelte Vorderflügel besitzen. Die Hinterflügel sind dagegen entweder mehr oder minder deutlich geschwänzt und dann meist mit einer abgekürztten Mittelbinde und einigen rothen Randmonden geziert oder ungeschwänzt und dann oft von einer gelblich-weissen Aussenzellbinde durchzogen, in welcher einzelne schwarze Flecke hervortreten; seltener sind die Hinterflügel durch zunehmende Verdunkelung der Binden einfarbig. Wie die Kopfspitze tragen auch der Halskragen, die Brustseiten, die Flanken und die Spitze des Hinterleibes meist einen Besatz mit rothen, selten mit gelben oder weisslichen Haaren.

Die Hauptvertreter der indisch-australischen Aristolochienfalter sind, soweit sie als Modelle dienen, auf Taf. V—VI dargestellt.

Die erste Beobachtung über einen besonderen Widrigkeitsduft der Aristolochienfalter machte J. Wood-Mason[1]), indem er die von uns zu den Rinnenfaltern gerechneten Nachahmer *P. Janaka* und *P. Icarius* Westw. mit *P. Bootes* und *P. Rhetenor* Westw. als „geruchlose *Protenor*-Gruppe“ von der „strong-scented and nauseous *Philoxenus*-group“ unterschied. Weiter erwähnte L. de Nicéville den starken Geruch von *Pharm. aristolochiae* und *Ph. Hector*[2]) und beobachtete J. Wood-Mason[3]), dass das Weibchen von *Ph. Dasarada* Moore den „strong scent of caged porcupines with a touch of musky odour“ verbreitet, und dass das Weibchen von *Ph. Astorion* Westw. „emits a strong and disgustingly rank musky odour.“ Bei *Ph. Doubledayi* Wall. erwähnt derselbe den „musk scented body“ des Falters. — Nach Distant und Pryer[4]) ist *Ph. Antiphus* ein äusserst langsamer Flieger.

[1]) J. Wood-Mason. Description of two new species of *Papilio* from Northeastern India, with a preliminary indication of an apparently new and remarkable case of Mimicry between the two distinct groups which they represent (Ann. Mag. Nat. Hist. 5th Ser., Vol. IX, 1882), p. 104.

[2]) L. de Nicéville. List of the butterflies of Calcutta (Journ. As. Soc., Vol. LIV, 1885), p. 52.

[3]) J. Wood-Mason and L. de Nicéville, List of Lepid. Ins. coll. in Cachar. II. Rhopaloc. (Journ. As. Soc., Vol. LV, 1886 [1887]), p. 374.

[4]) W. L. Distant and W. B. Pryer, On the Rhopaloc. of North Borneo (Ann. Mag. Nat. Hist. XIX, 1887), p. 227.

Die von uns zu Pharmacophagus gerechneten Arten von **Ornithoptera** besitzen nach Skertchly eine grosse Lebenszähigkeit. Dass z. B. die Ornithopteren auch natürliche Feinde besitzen, die aber keine Tagvögel zu sein brauchen, beweist die Beobachtung von Forbes[1]), der „mehrmals auf Waldwegen die losen Flügel von *O. Priamus*“ fand.

Unter den **Heteroceren** sind es besonders Angehörige der Agaristiden, der ihnen verwandten Uraniiden und der Euschemiden, welche als Modelle benutzt werden.

Die Arten der zu den tagfliegenden Agaristiden gehörigen Gattung **Eusemia** sind oft durch grelle Contrastfarben ausgezeichnet. So tragen die schwarzen Vorderflügel z. B. an der Basis blaue, am Rande weisse und in der Mitte gelbe Tüpfelreihen oder Binden, während die Hinterflügel oft orange gefärbt und schwarz gesäumt, manchmal aber vollkommen verdunkelt sind. Der Leib ist meist mit auffallenden gelbrothen Ringen geschmückt und auch Kopf und Thorax sind gelb oder orange gefärbt. Die Raupen von *Eusemia* leben nach Horsfield und Moore, l. c. II, p. 288 – 290, an Dioscorea oppositifolia, Dillenia (Caprifoliac.) und Cissus (Ampelid.).

Nach W. Doherty[2]) ist der beiden Geschlechtern gemeinsame Duft „invariably bad“.

Die von J. Westwood bereits hervorgehobene Verwandtschaft der früheren Stände der **Uraniiden** mit denen der Agaristiden, welche eine Untersuchung des Geäders bestätigt, spricht dafür, dass auch die Angehörigen dieser Familie immun sein dürften. Der einzige Vertreter derselben, der einem Schmetterlinge einer anderen Familie als Modell dient, ist *Alcidis Arnus* Feld. (*Nyctalemon Agathyrsus* Ksch.) aus dem Neu-Guinea-Archipel, eine grosse, auffallende dunkel stahlgrüne, mit weiss-grüner durchgehender Mittelbinde gezierte tagfliegende Form, die recht häufig ist und nach Herrn C. Ribbe in kleinen Gesellschaften um die Wipfel der Eisenholzbäume fliegt.

Nach Dr. Hahnel (Entomolog. Erinnerungen aus Süd-Amerika, Iris, Dresden, III, Heft 2, 1890, p. 277) vermögen die Uraniiden an heissen Stellen sich dadurch vor der Sonne zu schützen, dass sie die Flügel wie die Tagfalter zusammenschliessen. In dieser Stellung würden sich also Modell und Nachahmer ebenso ähnlich sein wie im Fluge und der gelbe Innentüpfel des *Papilio* die Flanken des *Nyctalemon* vortäuschen.

Trotzdem die Gattung **Euschema** Hübn. nach der Raupenform[3]) zu den echten Spannern (Geometrae) zu rechnen ist, unter denen widrige Formen zu den Ausnahmen gehören, und obwohl die Raupennahrung aus Carallia (Rhizophor.) besteht, dienen die Formen dieser tagfliegenden, nach F. Moore, l. c., am Abend bis nach Sonnenuntergang herumschwärmenden Gattung doch unbestreitbar als Modelle. Die Arten sind meist sehr häufig und grosse Thiere von auffallender Färbung. Entweder tragen sie zahlreiche violettblaue Flecke und Bänder auf glasig weissem oder leuchtend goldgelbem Grunde, oder die violettblaue Zeichnung überwiegt derart, dass auf dem dunklen Grunde nur weisse oder gelbe Bindenreste erkennbar sind. Stets ist der Leib goldgelb und oft noch schwarz geringelt. Somit gehören diese schönen Thiere zu den auffälligsten Erscheinungen der indischen Tropen. — Ob sie ausser dem aus den Hinterschienenbüscheln strömenden Reizduft der Männchen, der bereits festgestellt wurde, noch einen besonderen Ekelduft besitzen, habe ich von ihren Beobachtern nicht erfahren können.

[1]) H. O. Forbes, Wanderungen eines Naturforschers im Malayischen Archipel; übersetzt von Dr. Teuscher Jena, 1886, II. Bd., p. 12.

[2]) W. Doherty, Notes on Assam Butterflies (Journ. As. Soc., Vol. LVIII, 1889, p. 117—134.

[3]) Vergl. F. Moore, Lep. Ceylon III, p. 422, und Dewitz, l. c., Nov. Act. Leop., Bd. 64, 1883.

b. Mimetische Anpassungsformen.

Die nachahmenden Arten der indo-australischen Tagfalter gehören ausschliesslich den Familien der Nymphaliden, Satyriden, Pieriden und Papilioniden an. Die nachahmenden Heteroceren sind ausschliesslich durch Angehörige der Chalcosiiden und Lipariden vertreten.

1. Unterfamilie der **Nymphalinae.**

Die Gattungen indo-australischer Nymphalinen, welche mimetische Arten enthalten, gehören nach E. Schatz der *Argynnis*-Gruppe (*Argynnis*), Diademen-Gruppe (*Hypolimnas*, *Hestina*, *Euripus* etc.) und der *Neptis*-Gruppe an. Nach Skertchly, l. c., ist die Lebenszähigkeit bei *Neptis* und *Athyma* so gering wie bei den Satyriden.

Um zuerst die indisch-australischen Angehörigen der *Argynnis*-Gruppe, soweit ihr sexueller Dimorphismus hier in Frage kommt, kurz zu charakterisiren, so besitzen die Männchen der typisch indischen **Cynthien** wie diejenigen der arktischen *Argynnis*-Arten auf der Oberseite der Flügel eine rostgelbe Querfarbe, welche von zahlreichen Flecken durchbrochen ist, die auf der Unterseite sich zu Streifen vereinigen. Dagegen tritt bei den Weibchen eine ursprünglichere Zeichung auf, indem die breite Aufhellung ausserhalb der Zellen noch weitere Querbänder erkennen lässt, aus deren einem die Augenflecke hervorgingen.[1]) So dürfen wir wohl eine schwärzlich verdunkelte Form mit zahlreichen helleren Binden als Vorläufer auch von **Argynnis** selbst ansehen. Dann erklären sich die auch bei paläarktischen Arten beobachteten Melanismen (*Paphia*, v. *Valesina*) als Rückschlagsformen. Zugleich ist das Weibchen stets durch die ursprünglichere, auf die regelmässige Querbänderung leichter zurückführbare Zeichungsform ausgezeichnet, während sich bei dem Männchen infolge zunehmender Aufhellung die Bänder in Flecke zerschnürten und eine rostrothe Hauptfärbung auftrat.

Nur bei einzelnen Arten, deren Weibchen sich vor dem anderen Geschlecht durch grössere Seltenheit auszeichnen, tritt der theilweise oder ganz ausgebildete Melanismus durch Naturauslese in den Dienst der schützenden Anpassung.

So erinnert das im Verhältniss zum Männchen seltene Weibchen von *A. Argyrius* Sparrm. (Nordindien bis Japan), das als *Niphe* L. unterschieden wurde, durch die auch bei Cethosien vorkommende weisse Subapicalbinde der Vorderflügel in blauschwarzem Grunde oberflächlich an den überall gemeinen *Danaus Chrysippus* L. Nach A. G. Butler hat auch ein grosses Männchen aus Formosa schon theilweise erkennbare *Danaus*-Färbung[2]), so wäre die vom Weibchen erworbene mimetische Anpassung schon zum Theil auf das andere Geschlecht übertragen. Dagegen tritt bei einzelnen Weibchen des Mus. Berlin aus Cashmir die Subapicalbinde der Vorderflügel wenig hervor: so gleicht auch die Färbung noch mehr derjenigen des Männchens. Endlich besitzt die var. *inconstans* Butl. (Australien) in beiden Geschlechtern die hellere Färbung. — Des Weibchen von *A. Sagana*, *A. Paulina* Nordm., erinnert oberflächlich an *Dan.* (*Tirum.*) *Limniace* Cr., welche, wenn auch nicht am Amur, doch in China und Japan mit ihr zusammen vorkommt.

Die mimetischen Arten der **Diademen**-Gruppe gehören besonders den Gattungen *Hypolimnas*, *Hestina* und *Euripus* an.

[1]) An diese Zeichung erinnert auch die der afrikanischen Gattung von *Lachnoptera* mit einer Art.

[2]) Vergl. R. Meldol, Entomol. notes bearing on evolution (Ann. Mag. Nat. Hist., 5th Ser. I. 1878), p. 157.

Gattung **Hypolimnas** Hübn. (*Diadema* Boisd.)

Die in beiden Geschlechtern gleichen Grundformen dieser Gattung besassen wohl auf beiden Flügeln drei nahe dem Rande gelegene Reihen von helleren Tüpfeln, eine entwickelte helle und breite Aussenzellbinde und die Reste einiger Zellbinden auf dunklerem Grunde.

An ähnliche Formen dürfte noch die Unterseite des Weibchens von *H. Bolina* L. erinnern, bei welcher die drei Binden des Randes auf beiden Flügeln gleichmässig entwickelt sind. Während die blau gerandeten Spiegel des Mannes durch Reduction der Aussenzellbinde entstehen, nimmt bei der als *Nerina* F. bezeichneten Varietät des Weibchens (Molucken) die ursprünglich wohl ebenfalls weissliche Mittelbinde der Vorderflügel eine rostrothe Färbung an, welche sich im Weibchen von *H. Misippus* L. auf die hintere Hälfte der Vorderflügel ausdehnt, bis in die Zelle hineinreicht und weiter sich auch auf die Hinterflügel fortsetzt. So entsteht eine Weibchenform mit schwarzer, von der weissen Aussenzellbinde durchzogener Vorderflügelspitze und sonst rostrother Flügelfarbe, die auf der Hinterflügelmitte nur durch drei schwarze Flecke, die Reste der ursprünglich durchgehenden Bänder, durchbrochen wird. Zugleich machen es die zahlreichen Varietäten des Weibchens von *H. Bolina* wahrscheinlich, dass bei dieser Art eine mimetische Anpassung erst im Entstehen begriffen ist, während dieselbe bei *H. Misippus* L. nur mehr in einer bekannten Form erhalten ist, deren kleinere Stücke selbst in der Hinterleibsfärbung dem immunen *Danaus Chrysippus* L. äusserst ähnlich sind und ebenfalls leuchtend weisse Basaltüpfel an der Unterseite der Flügel und der Brust besitzen.

Bei *H. Alimena* L. tragen die Männchen und nach O. Staudinger, l. c. p. 137, auch australische Weibchen eine grünblaue Submarginalbinde auf der Oberseite der Flügel; dagegen sind die Weibchen auf den Key-Inseln stets dunkel rauchbraun und am Aussenrande licht weisslichbraun (var. *Polymena* Feld.) und erinnern so an die ebenfalls breit weiss gesäumte *Euploea* (*Salpinx*) *assimilata* Feld.

Aus der *H. Alimena* L. ähnlichen Formen gingen durch zunehmende Verdunkelung Arten wie *H. antilope* Cr. (Amboina, Ceram, Buru) hervor, bei denen das Männchen noch Reste der Zwischenbinde am Vorderrande der Vorderflügel erkennen lässt, welche bei dem Weibchen durch rauchbraune Verdunkelung fortfallen. So erinnert das Weibchen, bei dem die ursprünglichen Binden sehr undeutlich werden, an die dunkelbraune *Euploea Climena* Cr. ebendaher. Hierher gehört auch *H. anomalus* Wall., eine dunklere Vergl. Taf. VIII. Art von Malacca, den Sundainseln etc. Entgegen Dr. Staudinger[1]) kann ich durch die Untersuchung der Vorderfüsse beider Geschlechter die Angabe von Wallace bestätigen, dass es bei dieser Art die selteneren Weibchen, nicht die Männchen sind, welche den schönen Blauschiller auf der Aussenhälfte der Vorderflügel besitzen und dadurch auffallend dem Männchen der gemeinen *Euploea Linnaei* Moore gleichen. Nach Forbes besitzt das britische Museum Männchen von *H. anomalus*, „die fast ebensoviel Blau haben als die Weibchen". Unzweifelhafte Männchen von Malacca und Borneo haben grosse blaue Flecke am Rand der Vorderflügel. Die Weibchen von Java haben mehr Blau als die Weibchen von Borneo. Wir sehen also auch in dieser Art ähnliche Variationen in der mimetischen Umbildung wie bei *H. Misippus* L. Nach O. Staudinger sind ausserdem die Männchen von *H. antilope* denen von *H. anomalus* so ähnlich, dass man in der That beide Formen für Rassen einer Art und die Verschiedenheit des Weibchens für das Product der Anpassung an die am Aufenthaltsorte der Rasse gemeinste *Euploea* halten könnte.

1) Dr. O. Staudinger, Exotische Schmetterlinge etc., p. 137.

Eine papuanische Section, zu deren ursprünglicheren Formen *H. Pandarus* L. (Amboina, Ceram) gehört, besitzt auf den Hinterflügeln schwarze, blau gekernte Zwischenbandflecke in einer bei dem Weibchen (*Pipleis* L.) breiteren hellbraunen Binde. Bei dem abzuleitenden stark dimorphen *H. Decois* Hew. (Aru, Waigiou) ist das Männchen schon durch die graue Verdunkelung der Spitze an der Unterseite der Vorderflügel und die im fünften Randfelde, in Verlängerung der Zelle, erfolgte vollkommene Aufhebung der blau gekernten Augenflecke an der Unterseite der Hinterflügel ausgezeichnet. Bei dem Weibchen der var. *Tydea* Feld. (Batjom) setzt sich die im fünften Randfelde beginnende Aufhellung der Hinterflügel bis in die Zellmitte fort und bildet sich auch auf den Vorderflügeln um das Zellende eine weissliche, vom Terminalbande durchbrochene Aufhellung. So erinnert dies sehr seltene Geschlecht durch die weissliche Mitte beider Flügel und die einzelnen blau gekernten Augen in orangenem Grunde der Hinterflügel etwas an *Tenaris*-Arten, besonders *T. bioculata* Guér. Noch grösser wird diese Aehnlichkeit bei dem Weibchen von *H. Decois* Hew. selbst (Neu-Guinea), bei welchem ein weiterer Augenfleck der Hinterflügel unterdrückt und die Flügelmitte noch stärker aufgehellt ist, so dass hier eine auffallende Aehnlichkeit mit der erwähnten *Tenaris*-Art entsteht.

Die sechs Arten von **Hestina** Westw. sind ausser der auf Java und Sumatra vorkommenden *H. mimetica* Btlr. auf Nordindien und China beschränkt und durch mehr oder minder ausgebildete Aehnlichkeit mit hellgefärbten Danaern der Untergattung *Radena* ausgezeichnet. Während bei *H. assimilis* L. (China) die rothen Hinterflügelaugen die Aehnlichkeit mit einer Danaide noch sehr stören, besitzt diese Art doch schon die unregelmässige Tüpfelung der Vorder- und Hinterflügel, welche für die erwähnten Danaer so charakteristisch ist. Die von Dr. Staudinger in seinen Exotenwerk, l. c. p. 138, erwähnte Varietät des Weibchens aus China gehört ebenfalls zu dieser Art, denn sie trägt noch im vorletzten Randfelde der Hinterflügel einen Rest der rothen Augenflecke.

Als vorgeschrittene Anpassungsformen an dunklere *Radena*-Arten erscheinen auch *H. persimilis* Westw. (Sikkim) und *H. mimetica* Stdgr. (Java), welche *Dan. aglea* Cr. ähnlich sind. Weiter gleicht *H. Oberthüri* Leech (Centralchina) auf beiden Seiten und bis in Einzelheiten auf der Hinterflügeloberfläche dem häufigen Männchen von *Dan. aglea* Cr. Endlich erinnert nach Butler (Trans. Ent. Soc. 1869, p. 9) *Hestina zella* (Indien) auffallend an *Danaus juventa* Cr.; ebenso ähnelt die schöne *H. Nama* Dbld. (Silhet) durch die breit rostbraune Färbung der Hinterflügelrippen besonders im Weibchen dem dort häufigen *Dan. Tytius* L. An *Hestina* schliesst sich die früher zu den Papilioniden gerechnete seltene **Calinaga** *Buddha* Moore (Sikkim) an, deren Weibchen noch unbekannt ist, während das Männchen *Calinaga* Moore trotz seines rothbraunen Halskragens [1]) noch am ersten an helle *Danaus*-Arten erinnert. Hierher gehört auch die gewaltigere *Penthema Lisarda* Dbld. (Sikkim), die besonders in dem grossen seltenen Weibchen *Penthema* Westw. auf der Oberseite an weiss aufgehellte *Radena*-Arten, auf der Unterseite der Hinterflügel durch die rostbraune Färbung der Rippen eher an *Dan. Tytia* L. erinnert.

Die zahlreichen (11) von Kirby angeführten Formen der merkwürdigen Gattung **Euripus** Westw. werden sich wohl auf wenige Arten reduciren lassen, zumal schon mehrere der Formen (*Isa* Moore, Vergl. Taf. VII, Fig. 48—50, und *Euploeoides* Feld., *Nyctelius* Dbld., *Clytia* Feld., *Pfeifferae* Feld.) nur als Weibchen bekannt sind und Taf. VIII, Fig. 52. Rassen des verbreiteten *E. Halitherses* Dbld. darstellen. Wie Dr. Staudinger, l. c. p. 139, erwähnt,

[1]) Dieser eigenthümlich leuchtende Halskragen erinnert an die gemeine *Acraea Vesta* L. Vielleicht ist das Weibchen ihr auch auf den Flügeln ähnlicher als das Männchen.

sind die Männchen von den verschiedensten Fundorten in der Zeichnungsanlage einander gleich und tragen anscheinend auf schwarzem Grunde mehrere Reihen weisser Tüpfel, die den bei *Nymphaliden* so zahlreichen weissen Binden der Grundfarbe entsprechen. Die Weibchen von *E. Halitherses* erinnern mit Ausnahme einer indischen Form, *E. consimilis* Nicév., welche dem Männchen sehr ähnlich, aber grösser und breiter ist, an verschiedene Arten von *Euploea*. So gleicht die Weibchenform *Isa* Moore (= *Halartus* Feld.) und noch mehr *euploeoides* Feld. (Malacca) dem Weibchen (*Diocletianus* Feld.) von *Euploea Rhadamanthus* Feld.; weiter gleicht die auf Taf. VII, Fig. 50, abgebildete Weibchenform var. *Rhadamanthinus* aus Perak [1]) mit stärker verdunkelten blauglänzenden Vorderflügeln (im Besitz des Herrn Honrath) eher dem Männchen der *Eupl. Rhadamanthus* Feld. [2]). Dagegen erinnert die dunkle Weibchenform var. *Nyctelius* Dbld. (Silhet) (Fig. 52) mit etwas weissblau gefärbten Vorderflügeln an die *Eupl. Godartii* Luc.

Nach G. Semper, l. c., sind die Männchen des *E. Nysius* Semp. denen von *E. Halitherses* ebenfalls ähnlich und unterscheiden sich nur durch den bräunlichen Ton der Aufhellungen. Von den gleichfalls polymorphen Weibchen erinnert die var. *danaina* (s. Semper, l. c. Taf. XV, Fig. 13) durch stärkere Aufhellung in den Feldern der Flügel und die abgerundeten Hinterflügel an *Danaus* (*Radena*) *luzonicus* Moore ♀, während die dunkle Form des Weibchens var. *lucasioides* Semp. mit weissen feinen Tüpfeln am Flügelsaum und einer Subapicalbinde der Vorderflügel dem Weibchen von *Eupl. Lucasii* Moore (Mindanao) ähnelt; meist fällt auch die Flugzeit der Nachahmer mit derjenigen der Modelle zusammen oder folgt, was noch vortheilhafter sein dürfte, gleich nach derselben.

E. Holofernes Stdgr. (Minahassa) erinnert in den Weibchen etwas an *Danaus Ismare* Cr., die dort typische Danaer-Form; weiter ähnelt *E. japonicus* Feld. (Japan) besonders durch die Aufhellung der Hinterflügelzelle der *Dan.* (*Tirum*) *Lemniace* L. und *E. robustus* Wall. (Minahassa) wieder den ebendort vorkommenden gelblichen *Radena*-Arten.

Mach Marshall und Nicéville spricht sich die Aehnlichkeit der Euploeen nachahmenden Weibchen von *Halitherses* nicht nur in Gestalt und Zeichnung der Flügel aus, sondern auch „in manner of flight and in the habit of resting in exposed positions". Die Männchen haben einen ganz anderen Habitus, und ihr Flug ist reissend schnell statt matt wie der der Weibchen; auch ruhen sie mit geschlossenen statt wie letztere mit offenen Flügeln.

In der Gattung **Neptis** F. zeigt sich nach E. Schatz (l. c. p. 153) *N. Praslini* Boisd. durch die grosse Verkürzung der vorderen Discocellularis der Hinterflügel als abgeleiteteste Form. Damit hängt wohl auch ihre abweichende Zeichnung zusammen, welche besonders am Weibchen auffallend an die ebenfalls im nordöstlichen Australien (Cooktown) vorkommende häufigere *Hamadryas Moorei* Mac Leay erinnert

Unterfamilie der **Satyrinen.**

Die ca. 30 Arten der für die Beurtheilung der Mimicry besonders wichtigen Gattung **Elymnias** Hb. kommen mit Ausnahme zweier afrikanischen Arten der indisch-australischen Region zu. Die Grundzeichnung der Gattung dürfte auf der Unterseite eine graue, dunkel gesperberte Schutzfärbung gewesen sein. Ausserdem aber zog sich auf derselben längs des Aussenrandes eine Reihe weisser Tüpfel hin, die sich auf den Vorderflügeln zu einer Apicalbinde erweiterte. Auf der Oberseite trat eine dunkle, braun-

[1]) Die erwähnte var. *Rhadamanthinus* stimmt am Meisten überein mit *Euripus Halitherses* var. *Distant.* Rhop. Mal. 1882—86, p. 441, Taf. 43, Fig. 11.

[2]) Die var. *borneensis* gleicht im Weibchen der Borneo-Rasse, *Eupl. Rhadamanthus*, der var. *Lowei* (Ann. Mag. Hist. XIX. 1887, p. 54).

schwarze Grundfarbe auf, von der sich meist nur die helle Apicalbinde, seltener die continuirliche Marginaltüpfelreihe abhob.

Von der bekanntesten Art, *El. undularis* Dru. (Sikkim, Java, Ceylon etc.), ist bei der var. *nigrescens* Btl. (Borneo) das Weibchen noch so gefärbt wie das Männchen, nur sind die Hinterflügel oben gleichmässiger graubraun. Dasselbe gilt für var. *discrepans* (Malacca, Singapore) und var. *Timorensis* Stdgr. (Timor). So halte ich diese Weibchenformen nicht für Nachahmer von blauen Euploeen, wie Butler es thut, sondern für normal gefärbt, da sie noch am meisten an andere Satyriden (*Corades* Dbld.) erinnern. Dagegen ist das Weibchen von *El. undularis* in Siam, Vorderindien und Ceylon (*Protogenia* Cr.) eine ziemlich genaue Anpassungsform an kleine Stücke von *Dan. Plexippus* F. (*Genutia* Cr.). Dieselbe entstand dadurch, dass auf den Vorderflügeln die Marginalbinde sich in eine breite Apicalbinde erweiterte und auf der Oberseite in schwarzem Grunde leuchtend weiss hervortrat. Ausserdem nahm noch die hintere Mitte der Vorderflügel und die grössere basale Hälfte der Hinterflügel innerhalb der weissen Randtüpfel eine rostbraune Färbung an. Nach gütiger Mittheilung des Herrn L. de Nicéville in Calcutta gleicht das Weibchen in Birma der dort gemeinen Form des *Dan. Plexippus*, *D. Hegesippus* Cr., mit weisslich aufgehellten Flügeln.

Bei *El. Lais* Cr. (Java, Borneo) mit weissgrüner kreidiger Aufhellung zwischen den Rippen auf der Oberseite der Flügel und ebenfalls noch ausgebildeter Sperberung ihrer Unterseite gleicht ein Weibchen des Mus. Berlin aus Malangang noch dem Männchen, während die meisten Formen schon eine grössere Verdunkelung und zugleich einen bläulichen Glanz der Apicalbinde besitzen, der etwas an *Eupl. Linnaei* Moore erinnert. [1]) Bei *El. Casiphone* Hb. (Java) besitzt das Männchen blauglänzende Vorderflügel und dunkle Hinterflügel, während das Weibchen die gesperberte Zeichnung der Unterseite in graugelbem Ton auch oben vortreten lässt und durch den starken Blauschiller und die weissen Tüpfel der Vorderflügelspitze eher an das Weibchen von *Eupl. Linnaei* Moore erinnert.

Auch *El. Borneensis* Wall. trägt noch eine ausgebildete Sperberung der Unterseite. Während die Oberseite eine starke weissliche Aufhellung in der Mitte der Flügel besitzt, wird die Mittelbinde der Hinterflügelunterseite gelb, die Basis dagegen roth gefärbt. So erinnert die Unterseite an *Delias*-Arten, wie *D. Egialea* Cr. Auch die nahe verwandte *El. Vasudeva* Moore (Sikkim) gleicht nach Butler *Delias Descombesi* Boisd. oder *Hierte* Hb. var. *indica* Wall., und *El. Egialina* Feld. (Luzon) erinnert an eine ähnliche *Delias*-Art, *D. Henningia* Esch., besonders in der Ruhestellung.

Dagegen gleichen dunkler gefärbte Arten, wie *El. Vitellia* Cr. (Amboina), besonders im Weibchen einer einfarbig braunen *Eupl. Climena* Feld., doch ist die Sperberung der Unterseite noch erhalten; dagegen besitzen die in der Anpassung an Euploeen weiter fortgeschrittenen Arten die Schutzfärbung der Unterseite nicht mehr, sondern gleichen auch auf letzterer durchaus ihren Modellen. So erinnert *El. Beza* Hew. (Mindanao), die in beiden Geschlechtern auf schwarzbraunem Grunde blauschillernde Marginaltüpfel trägt, unten nur kleine blaue Randtüpfel zeigt und auch vollkommen abgerundete Hinterflügel besitzt wie die Euploeen, an *Eupl. laetifica* Butl. So ähnelt *El. Patna* Westw. (Nordindien) mit blauglänzenden Tüpfeln am Rande und in der Zelle der Vorderflügel und fünf Hinterflügeltüpfeln der *Eupl. Hopei* Feld.

[1]) Nach A. G. Butler, A Monograph of the gen. *Elymnias* (Proc. zool. Soc., London. 1871, p. 518 sq.) erinnert ausserdem noch u. A. *El. Mehida* Moore (Singapore) an die betreffenden Geschlechter von *Eupl. Linnaei*, *El. Ceryx* Boisd. ♀ (Java) an *Dan. albata* Zinck., *El. Melias* Feld. (Philippinen) an *Eupl. Swainsonii* Godt., *El. Patna* Westw. ♀ (Sikkim) an *Eupl. callithoe* Boisd.

Auch erinnert *El. Mahdas* Hew. (Indien) durch die blauglänzenden, mit vielen weissen Tüpfel gezierten Vorder- und die dunkelbraunen Hinterflügel durchaus an das Männchen von *Eupl. Linnaei* Moore.

Einer dem Stamme der Gattung näher stehenden Gruppe von Arten, in welcher ausschliesslich die Weibchen mimetisch sind und die Hinterflügel noch Andeutungen von kurzen Zacken tragen, gehört *El. Agondas* Boisd. (Papua) an, dessen Männchen oben schwarzbraun und bläulich gesäumt ist und auf der Unterseite der Hinterflügel innerhalb eines gemeinsamen orangenen Ringes im siebenten Randfelde eine einfache, im achten eine doppelte blaue Pupille trägt, die in einer schwarzen Iris liegt. Bei den Weibchen (*bioculatus* Dbld.) hellen sich die Flügel bis auf eine schmale Einfassung des Vorder- und Aussenrandes fast vollkommen auf. Ebenso wird der gelbe Ring der Hinterflügel undeutlicher, schimmert oben lehmfarbig durch und trägt im siebenten bis achten Randfelde ein auch oben vortretendes Blauauge, während der Hinterleib lehmfarbig geworden ist. So gleicht dies Weibchen auffallend *Tenaris bioculatus* Guér. Hierher gehört auch *El. Melane* Hew. (Aru), dessen Weibchen auf den Flügeln ein reineres Weiss mit schmälerem, schärfer begrenztem Aussenrande trägt. Die schönste und grösste Art ist die von Dr. Staudinger, l. c., p. 223, als *Zethera* erwähnte *El. Kunstleri* Honrath (Perak, Malacca), von bedeutenderer Grösse und langgestreckter Flügelform. Am Vorderrande der weisslichen Vorderflügel liegen noch ca. 20 Strichel der ursprünglich wohl über die ganze Fläche verlaufenden Sperberung. Aus letzterer geht auch die Bildung von Querfleckenreihen hervor, welche auf den Hinterflügeln, besonders gegen das Zellende und in drei parallelen Reihen nahe dem Aussenrande, auftreten. So entsteht eine grosse Aehnlichkeit der bisher nur in einem Weibchen (in Herrn Honrath's Besitz) vorhandenenen schönen Art mit dem Danaiden *Ideopsis Daos* Boisd.

Um noch einige biologische Beobachtungen über *Elymnias* anzufügen, so fliegen nach Mittheilung des Herrn Wernicke in Dresden die Arten von *Elymnias* immer nur kurze Zeit und setzen sich bald im Gebüsch nieder; nach Herrn C. Ribbe ruhen sie besonders gern im Schatten an Baumstämmen aus. Nach brieflicher Mittheilung von Herrn L. de Nicéville fliegt *El. undularis* besonders in der Nähe von Büschen herum, fehlt im ganz offenen Lande und ist oft in Gesellschaft des Modells *Dan. Genutia* Cr. anzutreffen. Meist ruht das Weibchen von *El. undularis* am Ende eines trockenen Zweiges aus, wo es durch seine Unterseite an ein trockenes Blatt erinnert. Nach J. Wood-Mason verbreiten die Weibchen keinen Duft, während die Männchen Duftorgane auf den Hinterflügeln besitzen, von deren herrlichem Vanilleduft auch ich mich in Singapore überzeugt habe.

Im Anschluss an E. Schatz (l. c., p. 223) glauben auch wir, die eigenthümliche, auf die Philippinen und Celebes beschränkte Gattung *Zethera* Feld. in die Nähe von *Elymnias* stellen und wie erstere als einen Ausläufer des Satyriden-Stammes ansehen zu müssen. Bei einigen Arten lässt nur das Weibchen eine mimetische Anpassung, und zwar an Danaiden, erkennen. So besitzt das Männchen von *Z. Pimplea* Er. (Philippinen) auf der Oberseite eine von den schwarzen Flügeln grell abstechende weisse, blau gesäumte Mittelbinde und auf der Unterseite ausserhalb dieser Binde zwei Reihen heller Randtüpfel. Dagegen treten dreierlei Formen von Weibchen auf, die alle dem Männchen unähnlich sind. Die var. ♀ *Aganippe* Feld. mit einer dem Männchen fehlenden Reihe von hellen Submarginaltüpfeln und bis zur Basis erweiterter, am Zellende unterbrochener Mittelbinde auf den Vorderflügeln erinnert durch den hinten grünen Ton der Vorderflügelmitte und die gelbliche Farbe der bis zur Basis erweiterten Mittelbinde der Hinterflügel durchaus an *Danaus Lotis* Cr. Eine zweite Varietät des Weibchens, var. *Tobleriana*, welche Semper (Philippin. Schmetterlinge, Taf. VII, Fig. 4) abgebildet hat, besitzt ebenfalls aufgehellte Hinter-

flügel, aber stärker in der Innenhälfte verdunkelte Vorderflügel mit leuchtend weisser Subapicalbinde: somit erinnert sie an die *Euploea Tobleri* Semp. Die dunkelste Form, var. ♀ *Parnassia* Feld., mit ganz schwarzbraunen Vorderflügeln, die nur einzelne leuchtend weisse Apicalflecke tragen, erinnert etwas an *Eupl. Swainsonii* God. ♀ und *Eupl. simillima* Moore.

Bei *Z. Musa* Feld. trägt das Männchen auf der Oberseite ausser hellen Randflecken in schwarzgrünem Grunde der Vorderflügel nur eine in Tüpfel zerschnürte Mittelbinde, welche auf den hinteren breiter und gelblichgrün ist. Die Unterseite, auf der diese Binde in schwarzbraunem Grund als weisse Tüpfelreihe auftritt, erinnert somit schon an diejenige gewisser Euploeen. Das dunkle Weibchen aus Ostmindanao ähnelt besonders *Euploea (Crastia) Snelleni* Moore ♀, doch fehlt letzterer die Aufhellung um die Zelle, auch besitzt sie statt drei nur zwei Tüpfelreihen. Andere Weibchenformen sind heller gefärbt und der *Z. Pimplea* ♀ var. *Aganippe* ähnlicher, also variirt das Weibchen auch hier noch bedeutend.

Endlich sind in beiden Geschlechtern mimetisch die weisslichen, schwarzgefleckten Arten, welche als Untergattung *Amechania* Hew. abgetrennt wurden, *Z. incerta* Hew. und *Z. Hestioides* Feld. Bei denselben ist das Weibchen grösser, hat gestrecktere, mehr an Danaiden *(Ideopsis)* erinnernde Flügelform und geringere schwarze Aussenrandzeichnungen. In der gelblichen Färbung seiner Vorderflügelbasis erinnert besonders ein Weibchen *Z. Hestioides* Feld. an *Ideopsis Glaphyra* Semp. (Philippinen), während *Z. incerta* Hew. (Celebes) reiner weissen *Ideopsis*-Arten (*vitrea* Blanch.) ähnlich ist. Vergl. Taf. VII, Fig. 45.

Die eigenthümliche seltene **Orinoma** *Damaris* Gray. erinnert ebenfalls in beiden Geschlechtern an gelbliche, mit ihr zusammen vorkommende Danaer, wie *Dan. crocea* Zinck., *Dan. Philomela* Zinck. *Dan. Cleona* Cr. (Birma, Nepal).

Familie der **Pieriden**.

Die Grundzeichnung der *Pieriden* dürfte aus einer dunklen queren Bänderung bestanden haben, welche eine helle marginale, eine submarginale und eine Mittelbinde erkennen liess. Mimetische Anpassungen an Angehörige anderer Familien treffen wir, wie A. R. Wallace[1]) bereits hervorhob, besonders in der Gattung *Eronia*. Hier besitzen die Weibchen meist eine stärkere Verdunkelung der Rippen, die sich auch in unregelmässigen Querbändern ausspricht und auf den Vorderflügeln zwei bis drei, auf den Hinterflügeln nur die äusserste Tüpfelreihe abschneidet. Auch bei *Eronia* ist die mimetische Anpassung selbst bei den Weibchen nur unvollkommen, obwohl sie so leicht entstehen konnte. So erinnert das Weibchen von *Er. Valeria* Cr. in der var. *Ceylonica* an dunkle *Danaus*-Arten (*Dan. Aglea* Cr. var. *Ceylonicus* Feld.), in der var. *lutescens* Butl. (Malacca, Sumatra, Borneo) durch die gelbe Basalfärbung der Flügel an *Dan. Philomela* Zinck. (Java, Sumatra) und *Dan. crocea* (Malacca, Sumatra). Einzelne Stücke des Weibchens der var. *Boebera* Esch. erhalten statt der grünen weisse und glasige Aufhellungen mit gelblichem Hauch und erinnern dadurch an die gelblichen *Ideopsis*-Arten (Philippinen). Weiter erinnert eine Weibchenform von *Tritaea* Feld. (Celebes) an den dortigen *Dan. Ismare* Cr.

Nach Wallace gleichen die Weibchen von *Er. Argolis* Feld. (Batjan, Gilolo) und von *Er. Jobaea* Boisd. (Seram, Papua) dem dunklen *Danaus sobrinus* Boisd. und *Dan. Meganira* Godt.

[1]) A. R. Wallace, Pierid. Ind.-Austr. Regions Trans. Ent. Soc. London, 1866, p. 309: „The particular circumstance that makes it probable that this is a true case of mimicry is that in several species a variety of the female occurs with the base of the hindwings bright yellow, exactly corresponding to the colour of other species of *Danais*."

Mehrere Arten von **Prionereis** Wall. führt Wallace dagegen als Nachahmer von *Delias*-Arten an: so gleicht besonders das Weibchen von *Pr. Thestylis* Dbld. auf beiden Seiten der *Delias Belladonna* F. (Darjeeling) mit schwarzer, grob gelbgefleckter Hinterflügelunterseite. Weiter gleicht *Pr. Sita* Feld. (Ceylon) unten genau der gemeinen *D. Eucharis* Dru. mit gelber, aussen von einer Reihe rother Aussenrandringe eingefasster Unterseite der Hinterflügel. Weiter gleicht *Pr. Cornelia* Voll. (Borneo) genau der *D. Singhapura* mit gelber Unterseite der Hinterflügel, die in der dunklen Aussenrandseinfassung weisse Randmonde trägt.

Familie der **Papilioniden.**

Wegen genauerer Angaben über die Zeichnung der nachahmenden Arten von **Cosmodesmus** verweise ich auf die erste Arbeit dieses Bandes, p. 36—37; hier genüge eine kurze Aufzählung.

Die Modelle sind ausschliesslich Danaiden. Arten von *Hestia* werden nur in *H. Idea* Cl. (Philippinen) durch *P. (Cosm.) Ideoides* Hew., Arten von *Ideopsis* Horst. in *Id. Daos* Boisd. nur durch *P. (C.) Laodocus* De Haan, besonders im Weibchen, copirt, bei dem das gelbe Analauge undeutlich wird.

Die Nachahmungen von *Danaus*-Arten beschränken sich auf solche der Untergattung *Radena*. So ähnelt *P. (C.) Macareus* Feld. (Java, Nordindien Borneo) in beiden Geschlechtern der *Dan. Aglea* Cr., so *P. var. Stratocles* Feld. ♀ (Mindanao) der *Dan. vitrina* Feld., so *P. (C.) Xenocles* Westw., besonders im Weibchen durch die verwaschen rostbraune Farbe der Hinterflügel der *Dan. Tytia* L. (Sikkim), so *P. Encelades* Hew., weniger *P. Deucalion* Hew., der *Dan. Ismare* Cr. (Celebes). Endlich erinnert *P. (C.) Leucothoe* Westw. (Nordindien) an braune Euploeen (*Crastia* sp.).

Zahlreicher und mannigfaltiger sind die Modelle, welchen vorerst die Weibchen der nachahmenden **Rinnenfalter** (**Papilio** s. str.) sich anpassten, wofür ich auf p. 41 p. p. verweise.

So erinnert das Weibchen von *P. Erechtheus* Don. (Australien) oberflächlich an den kleineren *Eurycus cressida*, das von *P. Gambrisius* Cr. (Amboina) an *Tenaris* sp., die von *P. Ormenus* Guér. und *P. Pandion* Wall. (Papua) an *Tenaris bioculatus* Guér. resp. *Papilio (Pharm.) Polydorus* L., das von *P. Tydeus* Feld. (Batjan) an *Ten. bioculatus* Guér., das von *P. Adrastus* Feld. (Banda), von *P. inopinatus* Butl. (Timorlaut), *P. Ambrax* Boisd. (Papua) wieder an *Pap. (Ph.) Polydorus* L. Dagegen ist in beiden Geschlechtern *P. Anactus* Mac Ley der *Eurycus cressida* F. und *P. Alcidinus* Oberth. und *P. Laglaizei* Dep. der Uraniide *Alcidis Orontes* Feld. (Papua) ähnlich.

In einem anderen Gruppencomplex erinnert das Weibchen von *P. Ascalaphus* Boisd. (Celebes) an *Ph. Polyphontes* Boisd., das von *P. Deiphobus* L. (Amboina) an *Ph. Polydorus* L. Die Weibchenform *Rumanzovia* Esch. des *P. Emalthion* Hb. (Philippinen) erinnert an *Papilio (Pharm.) Pheyeus* Hopffr., die zweite Form *Semperiana* n. an *P. (Ph.) Semperi* Feld. Das Weibchen von *P. Mayo* Atk. (Andamanen) gleicht *P. (Ph.) Rhodifer* Butl., das von *P. Lowii* Druce ähnlichen Aristolochienfaltern, das von *P. Oenomaus* Godt. (Timor) dem *P. (Ph.) Liris* Godt. Von den vielen Weibchenformen des *P. Memnon* s. l. entspricht *Agenor* dem *Ph. Zaleucus* Hew. (Malacca), die var. *Esperi* Butl. dem *Ph. Astorion* Westw., die var. *Achates* Cr. dem *Ph. Doubledayi* Wall. (Nordindien), die var. *Alcanor* Cr. dem *Ph. Aristolochiae* F., die var. *Laomedon* Cr. dem *Ph. Priapus* Boisd., die var. *Erebina* dem *Ph. Erebus* de Haan (Borneo), die var. *Anceus* dem *Ph. Sycorax* Dist., endlich die var. *Achatiades* Esp. dem *Ph. Coon* F.

Vergl. Taf. VI, Fig. 38—40

In einem dritten Gruppencomplexe erinnerten die mimetischen Weibchen von *P. Pammon* L. in var. *Polytes* L. (Indien) an *P. (Ph.) Aristolochiae* F., in var. *Romulus* L. an *P. (Ph.) Hector* L.; die

Weibchen von *P. Theseus* Cr. in ihren verschiedenen mimetischen Formen an *P. (Ph.) diphilus* Esp., *P. Antiphus* F., *P. Liris* Godt., die von *P. Ledebourius* Esch. an *P. (Ph.) Polydorus* L., *P. Antiphus* F. und *P. Polyphontes* Boisd.

In einem vierten Gruppencomplex schwanzloser Arten sind vorerst die Weibchen denen von Danaiden ähnlich. So erinnert das Weibchen von *P. Castor* Westw. an *Danaus Limniace* Cr., dagegen ist in beiden Geschlechtern *P. Dravidarum* Wood.-Mas. demselben *Danaus*, *P. dissimilis* L. dem *Dan. Melissa* Cr., *P. Panope* L. der *Euploea Core* L. [1]), *P. Hewitsonii* Westw. (Borneo) der *Eupl. Ménétriesii* Feld., *P. Slateri* Hew. (Java) der *Eupl. Linnaei* Moore, *P. Astina* Horsf. (Java) einer *Crastia* sp., *P. Caunus* Westw. (Malacca etc.) der *Eupl. Rhadamantus* F. ähnlich. Die Varietäten von *P. Paradoxus* Zinck. [2]) gleichen oft den entsprechenden Geschlechtern brauner oder blauer Euploeen, und *P. Epycides* Hew. (Sikkim) erinnert wieder in beiden Geschlechtern an helle *Danaus*-Arten, *P. Veiovis* Hew. (Celebes) an *Dan. Ismare* Cr., *P. Agestor* Gray (Sikkim) auffallend an *Dan. Tytius* L.

Vergl. Taf. VII, Fig 51, Taf. VIII, Fig. [illegible]

Vergl. Taf. VII, Fig. 46—47.

Familie der **Chalcosiiden.**

Da die häufigsten und grössten Formen dieser unseren Zygaenen verwandten Familie oft eine metallisch blaue oder grüne, mit Roth gemischte, auffällige Färbung besitzen, wird es wahrscheinlich, dass Chalcosiiden in gewissem Grade vor Angriffen insectenfressender Vögel geschützt sein dürften [3]), zumal ihr Flug im Allgemeinen sehr langsam und schwerfällig und ihr Fang sehr leicht ist. So sind es vielleicht nur ursprünglich seltener werdende Formen gewesen, welche gewissen Modellen ihrer Heimath schon durch den Einfluss gleicher Localbedingungen etwas ähnlich geworden waren, und von deren Variationen nun unter dem Einfluss der Naturauslese die am meisten dem Modell angepassten sich erhielten und als vortheilhaft vererbten.

Eine *Chalcosia* (Coll. Staudinger) mit unten gelben Hinterflügeln gleicht *Delias Themis* Hew. ♀ (Timor); eine Art aus der Minahassa gleicht der *Eupl. Eupator* Hew., einer schwarzen Form mit weissen Submarginaltüpfeln auf beiden Flügeln. — Die bekannte *Cyclosia Midamus* Boisd. (Sikkim) erinnert besonders in dem Weibchen an dasselbe Geschlecht der *Eupl. Linnaei* Moore, doch ist die Aehnlichkeit nur unbedeutend.

Höher steigt die Anpassung an Euploeen in der danach benannten Gattung *Mimeuploea* Butl. So ähnelt *M. Rhadamante* Butl. (Malacca) der gleich benannten Euploeen-Art, und zwar besonders den Weibchen mit stärker verdunkelten Hinterflügeln, und eine andere Art derselben Gattung erinnert an die dunkle *Eupl. Ménétriesii* Feld. (Malacca). Formen wie die Arten von *Gynantocera* führen uns zur merkwürdigen Gattung **Epicopeia** Westw. über, welche nur aus mimetischen Formen zu bestehen scheint, die sich an schwarzweissrothe Aristolochienfalter (Pharmacophagus) [4]) anpassten.

[1]) Nach A. Seitz, Die Schmetterlingswelt des Monte Corcovado. Stett. entomol. Ztg. 1889, p. 97. [illegible] *P. Panope*, wie dies ähnlich von *P. Paradoxus* berichtet wird, [illegible] einiger Vorsicht von den [illegible]

[2]) Vergl. die Abbildungen von Hewitson in Proc. Zool. Soc. Lond. 1859, Taf. 66—67.

[3]) In der That verbreitete eine frisch gefangene *Chalcosia papilionaria* Dru., die ich bei Bangkok fing, [illegible] auf den Thorax einen geradezu unangenehmen Duft, [illegible] Lebenszähigkeit [illegible] das gepresste Thier [illegible] bekannten Schmetterlinge.

[4]) Vielleicht lebt sogar die Raupe an Aristolochien.

Wie bei den Modellen ist hier Kopf, Brust und Hinterleib oft rosenroth gefärbt; ebenso tragen die Vorderflügel eine gleichmässsig schwarz- oder braungraue Grundfarbe, welche von dunkleren Intercostalfalten durchzogen ist; dagegen sind die Hinterflügel recht verschiedenartig gefärbt. So sind sie bei *E. Philenora* Westw. (Indien) abgerundet und einfarbig broncegrün. Dadurch erinnert diese Art an *P. (Ph.) Astorion* Westw.

Bei *E. Diphilaea* Moore tritt ein Theil der Mittelbinde der Hinterflügel als weisser Spiegel oben vor; auch besitzt diese Art drei rothe Hinterflügelflecke und ist so dem *P. (Ph.) Latreillei* Godt. etwas ähnlich. Bei *E. Polydora* Westw. sind die Hinterflügel sogar in einen stumpfen Schwanz ausgezogen und tragen einen weissen Bindenrest und oben fünf rothe Ringe: so erinnert diese Art an *Ph. Dasarada* Moore ♀ (Sikkim). Das Weibchen von *E. Varunaea* Moore gleicht endlich einer weissbindigen, länger geschwänzten Form von *Ph. Latreillei* Godt., und *E. Mencia* Leach, eine kleinere Art mit etwas durchsichtigem grauen Vorderflügel und kurzem Hinterflügelschwanz, der nördlichste Ausläufer der Gattung, erinnert etwas an kleine Stücke von *Ph. Alcinous* Kl. var. *Mencius* Feld. (Japan) ohne Weiss auf den Hinterflügeln. Nach Mittheilung des Herrn Mewes in Darjeeling sind die Epicopeien viel seltener als die Pharmacophagus-Arten, besuchen ebenfalls Blumen und fliegen etwas später im Jahre (September bis October).

Von mimetischen Angehörigen anderer Gattungen der Chalcosiiden erwähne ich noch **Epyrgis** *pieroides* Hew.-Schäff., welche auf den Vorderflügeln vier, auf den hinteren einen grossen schwarzen Fleck auf weissem Grunde besitzt und somit *Ideopsis Daos* Boisd. gleicht.

Einige Arten von **Erasmia** gleichen Agaristiden; so erinnert *Er. Eusemioides* F. et Rog. (Borneo) mit schwarzen, von einer schmalen weissgelben Diagonalbinde durchzogenen Vorderflügeln und orangenen, breit schwarz gesäumten Hinterflügeln an eine *Eusemia* von dort.

Auch Arten von **Eterusia** Walck. erinnern an Eusemien, so *Et. lativittata* Moore an *Eusemia victrix* Westw., *Et. tricolor* Hope und *Et. scintillans* H. S. (Darjeeling) an *Eu. dives* Btl.

In der Gattung **Canerkes** Walk. finden wir endlich ausgezeichnete Anpassungsformen an die meist sehr individuenreichen, bei Tage fliegenden Euschemiden. So ist bei *C. euschemoides* Moore (Cherri, Pugi, Coll. Staudinger) wie bei dem gemeinen *Euschema (Hazis) militare* L. die Farbe des Leibes und der Hinterflügel gelb mit blauen Flecken, die Innenhälfte der Vorderflügel gelb, die Aussenhälfte glasig und veilchenblau gefleckt. Auch *C. semiplena* Walck. (Minahassa) gleicht einer verwandten Art von *Euschema* der Coll. Staudinger ebendaher.

Als bekanntes [1]) Beispiel einer mimetischen Anpassung an die Agaristide *Ophthalmis Lincea* Cr. mit schwarzen, an der Spitze orangegelben Vorderflügeln und breit orangegelb gesäumtem Aussenrande der Hinterflügel (Amboina) sei hier die **Liparide** *Artaxa simulans* erwähnt.

Afrikanische Region.

Die Modelle für mimetische Anpassung unter den afrikanischen Tagfaltern gehören den auch in Indien vertretenen Gattungen *Danaus*, *Euploea* und besonders *Acraea* an, zu welchen noch die reine afrikanische Danainen-Gattung *Amauris* Hb. hinzutritt. Unter den Heteroceren dienen *Eusemia*, *Nycthemera* und die rein afrikanische *Aletis* als Modelle.

[1]) Vergl. Challenger, Report. Narrative of the Cruise, Vol. I, P. 2, p. 580, Fig. 191; Ann. Mag. Nat. Hist., Ser. 5, Vol. XIII, 1884, p. 200; A. R. Wallace, Darwinism, 1889, p. 246—247, Fig. 21.

a. Als Modelle dienende Familien und Gattungen.

1. Unterfamilie der **Danainen.**

Von den drei in Afrika vorkommenden Formen von **Danaus** L. ist der besonders in Zanzibar und an der Goldküste häufige *Dan. Petiveranus* Dbld. wohl nur eine vicariirende Form des *Dan. (Tirumala) Limniace* Cr. Aehnlich bildet der auch in Afrika weit verbreitete *Dan. Chrysippus* L. die diesem Continent eigenthümliche var. *Alcippus* Cr. mit weisslicher Aufhellung der Hinterflügelmitte und die auch in Indien vorkommende var. *Dorippus* Klug ohne weisse Subapicalbinde der Vorderflügel. Eine dritte Afrika eigenthümliche local beschränkte Art aus Centralafrika (Mombas), *Dan. formosus* Godm., ist stark verdunkelt und in der Anordnung der zahlreichen unregelmässigen Bindentüpfel der *Dan. Limniace* Cr. ähnlich, doch unterscheidet sie sich durch eine grosse rostbraune Basalaufhellung der Vorderflügel. Vergl. Taf. III, Fig. 23

Nach R. Trimen [1]) sind die afrikanischen Danaiden (und Acraeiden) „malodorous and unpalatable as food . . . . evidently recognised as uneatable by insectivorous birds". *D. Chrysippus* (ib., p. 54) fliegt gewöhnlich ziemlich langsam und besucht besonders offene Niederungen und Gärten. Die Raupe frisst Asclepiadeen (Gomphocarpus fruticosus), Cecropegia Barberae, Stapelia sp. (Bowker) und Calotropis procera. Nach Trimen ist die Verbreitung dieser Art deshalb so ausgedehnt, weil die Asclepiadeen von herbivoren Säugern fast garnicht angerührt werden.

Die Formen der Gattung **Amauris** Hb. stehen in der Ausbildung der Dufteinrichtung, die am Ende des ersten Dorsalastes der Hinterflügel liegt, und in dem selbstständigen Verlauf des zweiten Radialastes vom Zellende den indischen Arten des subg. *Radena* Moore näher. Von den häufigeren Arten, welche allein Gegenstand mimetischer Anpassung werden, besitzt *A. Egialea* Cr. (Westküste) in der Mitte der schwarzbraunen Vorderflügel zwei grössere und aussen mehrere kleinere halbdurchsichtige weisse Tüpfel, während die Hinterflügel leicht graubraun und gegen die Basis aufgehellt sind. Bei *A. Echeria* Stoll (Südafrika) mit etwas kleineren, oft lehmgelben Tüpfeln der Vorderflügel verläuft über die Mitte der dunkel schwarzbraunen Hinterflügel eine breite lehmgelbe Binde. Bei *A. Niavia* L., welcher sich am nächsten an die Zeichnung der indischen *Cleona*-Untergruppen anschliesst, treten auf den Vorderflügeln einzelne Marginaltüpfel, ein Zellbindenrest und eine weisse Subapicalbinde auf, während die nur bis zur Zelle reichende Mittelbinde sich breit bis an die Basis der aussen schwarz gesäumten Hinterflügel fortsetzt. Bei der südlichen Varietät var. *Dominicana* Trim. sind die weissen Aufhellungen grösser und reiner, die Verdunkelungen schmäler und tiefer und so der Farbencontrast erhöht. Vergl. Taf. II, Fig. 12 u. 14, u. Taf. IV, Fig. 25.

Der Flug der *Amauris*-Arten ist nach Trimen „deliberate, floating, much about one spot", auch sind sie leicht zu fangen. Mit Ausnahme von *A. Phaedon* Luc., der auf Mauritius in Gärten lebt, halten sie sich besonders in Wäldern auf. Wie viele indische *Danaus*-Arten setzt sich auch *A. Echeria* auf Zweige, an denen sie still mit geschlossenen Flügeln hängen bleibt. — Auch die Raupe von *Amauris* hat fünf Paar Subdorsalfäden wie andere Danaiden. Ihre Futterpflanze war Trimen noch unbekannt.

Von einer der wenigen auf die ostafrikanischen Inseln (Madagascar, Mauritius, Bourbon) beschränkten Arten von *Euploea* L., *Eu. Euphone*, erwähnt Trimen [2]), dass sie ebenfalls „when handled" einen starken Duft ausströmt. [3])

[1]) R. Trimen and Bowker, South Afric. Butterflies, 3 Vols. I, 1887, p. 35.

[2]) Trans. Linn., Soc. XXVI, 1869, p. 498.

[3]) Nach Trimen (Trans. Ent. Soc. 1867, p. 352) fliegt mit der *Euploea* zugleich die viel seltenere *A. Phaedon* F.

Unterfamilie der **Acraeinen.**

Die zahlreichen afrikanischen Arten der Gattung **Acraea** L. werden von Schatz im Anschluss an Doubleday in mehrere Untergattungen unterschieden, *Hyalites*, *Gnesia*, *Telchinia* und *Planema*, von denen wir die ersten drei mit Trimen besser zusammenfassen. In dieser Untergattung *Hyalites* Dbld., deren Arten durch zahlreiche schwarze Flecke auf beiden, oft theilweise durchsichtigen Flügeln, eine Reihe von Marginalmonden auf den hinteren und häufig noch durch ein besonders an frischen Stücken lebhaft leuchtendes „Acräenroth", das im Leben nach Trimen einen Stich in's Carminrothe hat, ausgezeichnet sind, ist besonders die schöne *A. Egina* Cr. (tropisches Westafrika) mit breit rother, über die Hinterflügel und das hinterste Drittel der vorderen ziehender Mittelbinde und schwarzer Spitze der Vorderflügel im männlichen Geschlecht und blasseren, eine weisse Subapicalbinde tragenden Flügeln im weiblichen Geschlecht Gegenstand der Nachahmung von Seiten Angehöriger anderer Familien. In noch höherem Maasse dienen die Arten der Untergattung *Planema* als Modelle mimetischer Anpassung. Ihre Männchen tragen meist eine breit röthlichgelbe, ihre Weibchen eine weissliche, bis fast zur Zelle der Vorderflügel gehende Mittelbinde und ausserdem auf letzteren eine Apicalbinde. Auf der Unterseite der Hinterflügel treten statt der Marginalmonde zahlreiche Intercostalstreifen am Aussenrande auf und liegen einige schwarze Flecke in der röthlichgelben Basis. Die Arten variiren oft ausserordentlich; so genüge es hier, auf die zahlreichen Varietäten der *A. Euryta* E. (Gabun, Congo, Angola) hinzuweisen, von denen z. B. var. *Vestalis* F. fast ganz rauchbraune, var. *Alcinoe* F. dagegen mit Ausnahme der Spitze hell rostbraune Vorderflügel besitzt. Die nahe stehende, mehr constante *A. Gaea* F. (Guinea, Camerun) unterscheidet sich besonders durch die geringere Fleckenmenge auf der Oberseite der Hinterflügel. Die von dem Innenwinkel der letzteren beginnende Mittelbinde zieht sich, bei dem Männchen breiter und rostgelb, bei dem Weibchen schmäler und weiss aufgehellt, bis fast zur Zelle auch über die sonst nur noch eine scharfe Subapicalbinde tragenden Vorderflügel. Auf der Unterseite der Hinterflügel trägt das Weibchen, welches besonders als Modell dient, an der röthlichbraunen Basis einzelne schwarze Flecke, denen eine weissliche Binde und ein breiter grauer Saum folgt, der durch die dunkleren Intercostalstreifen durchbrochen ist.

Vergl. Taf. IV. Fig. 26.

Vergl. Taf. III. Fig. 17. 18.

Die Acraeen sind nach Trimen aussserordentlich lebenszäh. „No pressure of the thorax, short or absolute crushing of the tissues, suffices to kill or even paralyze these butterflies." Wie bei den Danaern entquillt ihrem Körper schon bei leichtem Druck eine klare Flüssigkeit, die dem Secret der Coccinellen entsprechen und auch die häuptsächliche Trägerin des „peculiar scent" sein soll.[1]) Wie Trimen ebenfalls beobachtete[2]), wurde ein Saft lassender Acazienbaum, der Tummelplatz der saugenden Insecten, auch von räuberischen Mantiden besucht, welche hier zahlreiche Opfer fanden. Unter den am Fusse des Baumes niedergefallenen Flügeln der letzteren fand Trimen niemals die von *Acraea* oder *Danaus*.

Nach Trimen treten die Acraeen meist in grösseren Mengen auf, fliegen sehr langsam und sitzen auf niedrigen Blumen mit ausgebreiteten Flügeln. Ihr Benehmen zeichnete sich durch „complete

1) „The peculiar odour seems to reside chiefly in a bright yellow liquid secretion, which, on pressure of the thorax, exudes somewhat copiously." (R. Trimen and Bowker, l. c. I. p. 130.)

2) R. Trimen, On some remarkable Mimetic Analogies among African Butterflies (Trans. Linn. Soc. XXVI. 1869, p. 500).

disregard of concealement" aus. Die Larven leben in grossen Mengen vollkommen frei und haben dieselbe, wenn auch nicht so starke Ausdünstung wie die Falter.

Trimen führt folgende Futterpflanzen der oft sehr auffälligen (z. B. indigoblau gefleckten) Raupen an: *Acr. Horta* L. auf Kigellaria africana (Erythrospermeae), auf Passiflora coerulea und Tacsonia magnifica (Passiflor.); *Acr. Acara* Hew. und *Acr. (Plan.) Gea* L. auf Passifloren; *Acr. Eusebria* Hew. auf Fleurya (Urticac.) und *Acr. Buxtoni* Butl. auf Hermannia (Buettneriac.); die Arten der Untergattung *Planema* leben besonders in Wäldern.

Familie der **Pieriden.**

Der Vollständigkeit wegen erwähne ich die erst in seinem grossen Werke über die südafrikanischen Falter gemachte Angabe Trimen's, dass die langsam fliegende *Mylothris Agathina* Cr. durch beide Geschlechter von *Pieris Thysa* Hopffr. und das Weibchen von *Eronia Argia* copirt werde, während sich in Westafrika *P. Rhodope* F. der *M. Poppea* Cr. anpasse. Dies Beispiel bedarf noch der experimentellen Prüfung am Falter von *Mylothris*, da die Nahrung der Raupe von *M. Agathina* (*Loranthus*) nicht gerade für die Widrigkeit der Imago anzuführen wäre. Jedenfalls ist aber *Mylothris* der Verzweigung der Radialis der Vorderflügel nach die abgeleitetere Form von *Pieris* und ihre Vertreter sind relativ häufiger. Auch ist die Aehnlichkeit z. B. zwischen *M. Poppea* Cr. und *P. Rhodope* F. geradezu auffallend. Weiter neigen die sehr seltenen Weibchen der Eronien, welche nach der Futterpflanze der Raupe (Capparis) recht wohlschmeckend sein dürften, auch in Indien stark zur mimetischen Anpassung an widrige Modelle und sind ebenso schwache als die Männchen vortreffliche Flieger.

Angehörige der **Heteroceren.**

Von den von R. Trimen [1]) angeführten, anscheinend immunen Heteroceren, *Pais decora*, *Eusemia euphemia*, *Glaucopis formosa*, die alle „a strong and offensive odour" besitzen, Tropfen einer weissen oder gelben Flüssigkeit absondern sollen und langsame Flieger und dabei auffallend gefärbte, sehr häufige Thiere sind, ist nur die *Eusemia*-Art als Modell einer mimetischen Anpassung bekannt geworden. Dieselbe besitzt schwarze Vorderflügel, welche mehrere dem Hinterrande parallele gelbweisse Bindenreste tragen, und gelbe, innen rosenroth angehauchte, aussen breit schwarz gesäumte Hinterflügel.

Eine charakteristische und zugleich typisch afrikanische Widrigkeitsfärbung treffen wir bei mehreren afrikanischen Heteroceren an, die alle bei Tage fliegen und widrigen Familien angehören. Als Typus derselben möchte ich die häufigste Art, die zu den Lithosiiden gerechnete *Aletis Helcita* Cr., ansehen, welche einen schwarzen, mit drei leuchtend weissen Tüpfelreihen besetzten Leib und fast mennigrothe Flügel besitzt, die in dem breiten schwarzen Aussensaum leuchtend weisse Tüpfel tragen. Dieser Art gleichen nun auch durchaus zwei Vertreter der Agaristiden, die *Phaeagorista Helcitoides* Dew. und die *Eusemia Falkensteinii* Dew., anscheinend seltenere Arten. Spätere Untersuchungen werden zu entscheiden haben, ob *Aletis* in der That den Agaristiden zum Modell diente. [2])

Vergl. Taf. IV, Fig. 29 u. 32.

---

[1]) Trans. Linn. Soc. XXVI, 1869, l. c. p. 494.

[2]) Dazu bedarf es der Untersuchungen über den Grad der Häutigkeit, die ursprüngliche Gattungstracht, die Raupennahrung, den Grad der Immunität der einzelnen Formen.

b. Mimetische Anpassungsformen.

Die afrikanischen Nachahmer gehören meist nur den Tagfaltern und zwar den Familien der Nymphalinen, der Satyriden (*Elymnias*), der Lycaeniden, der Pieriden und endlich der Gattung *Papilio* an. Unter den Nymphalinen kommen mimetische Arten nur in der Diademen-Gruppe (*Hypolimnas* mit der Untergattung *Euralia*) und der *Limenitis*-Gruppe (*Pseudacraea* Westw. und *Euphaedra* Hb. = *Romalaeosoma* Blanch.) vor.

Unterfamilie der **Nymphalinen.**

Auch in Afrika tritt uns in der Gattung **Hypolimnas** Hübn. *Hyp. Bolina* L. in einer Varietät entgegen, var. *Inaria* Cr., die sich durch das Fehlen der weissen Subapicalbinde der Vorderflügel kennzeichnet und auch in Indien vorkommt. Nun findet sich zwar die der *Inaria* gleichfarbige und als Modell anzusehende var. *Dorippus* Kl. des *Dan. Chrysippus* L. in Querimba, Ambukol, Witu, Userama, Usagara, Zanzibar, Abessinien, die var. *Inaria* des *Hypolimnas* dagegen nur in Angola, Chinchoxo (Mus. Berlin), Loko, Gabun, Transvaal (Coll. Staudinger) vor. Auch die Exemplare der beiden Formen aus dem Brit. Museum stammten noch vor drei Jahren aus verschiedenen Localitäten. Dagegen führt Trimen (Trans. Linn. Soc. XXVI, p. 504) beide aus d'Urban und Natal an: so treten sie doch vereinzelt zusammen auf.

Die ausschliesslich auf Afrika beschränkte Varietät mit weisslich aufgehellten Hinterflügeln, var. *Alcippoides* Butl., kommt mit dem gleichgefärbten *Dan. Chrysippus* var. *Alcippus* Kl. zusammen in der Sierra Leone und nach der Coll. Staudinger auch in Natal vor. Nach Swinhoe (Proc. Zool. Soc. 1884, p. 501) ist in Kurrachee die var. *Inaria* des *Misippus*-Weibchens häufiger als die Stammform. Die dunkle, bedornte Raupe frisst Portulaca oleracea und P. quadrifida.

Für die in beiden Geschlechtern mimetischen Arten der Gattung *Hypolimnas* nimmt Trimen die Untergattung **Euralia** Westw. (Sect. B, Subsect. a, von Doubleday) an, deren Arten sich durch weiss gefleckten Leib und die vollkommen offene Hinterflügelzelle als abgeleitet erweisen. Auch diese Formen dürften, wie die indischen Euploeen-Nachahmer der Gattung *Hypolimnas*, von Arten mit blauen Randtüpfeln, mit Subapicalbinde der eckigen Vorderflügel und damit ursprünglich in Verbindung stehender bläulicher Mittelbinde der Hinterflügel entstanden sein, welchen *Hyp. Salmacis* Dru. noch nahe steht. Weitere Formen, bei welchen sich die weisse Mittelbinde beider Flügel gegen die Basis erweiterte, wie *Hyp. imperialis* Stdgr. (Zanzibar) erinnern besonders im Weibchen schon oberflächlich an *Amauris*-Formen der *Niavius*-Gruppe, sind aber viel grösser als letztere. Endlich bildet sich bei kleineren Arten (subg. **Euralia** s. Trimen) eine vollkommnere Anpassung an *Amauris*-Arten aus, die sich auf beide Geschlechter ausdehnt. So ist *Hyp. Anthedon* Dbld. (Natal, Angola, Gabun) der *Amauris Niavia* L. sehr ähnlich, und ebenso passt sich ihre südliche Form, var. *Hyp. Wahlbergi* Trim., der dortigen Rasse var. *Dominicana* dieser *Amauris*-Art an. Ebenso gleicht *Hyp. dubius* Beauv. (Goldküste, Camerun, Fernandopo, Gabun, Natal) der *Am. Egialea* Cr.; *Hyp. deceptor* Trim. der an *Am. Niavius* L. erinnernden *Am. Ochlea* Tr. (Natal) und endlich der *Hyp. mimus* Tr. der *Am. Echeria* var. *albimaculata* Butl. Einige der mimetischen Arten von *Hypolimnas* variiren häufig; so kommen bei *Hyp. Anthedon* einzelne Stücke mit fast ganz weissen Vorderflügeln, bei *Hyp. dubius* Beauv. solche mit ganz schwarzen Hinterflügeln vor (Coll. Staudinger), also Formen, welche den Modellen weniger gleichen.

Vergl. Taf. II, Fig. 13.

Vergl. Taf. IV, Fig. 24.

Vergl. Taf. II, Fig. 11.

Modelle und Nachahmer fliegen an denselben Fangplätzen und sind meist einander so ähnlich, dass selbst Trimen den *Hyp. Wahlbergi* zuerst für eine *Am. Echeria* hielt, bis er seinen „more active flight" erkannte.

Ueber grünbindige Arten der Gattung **Pseudacraea** Westw. (*Panopoea* Hbr.), wie *Ps. Lucretia* Cr. und *Ps. Semire* Cr. (Westküste) ist durch Erblassen der Färbung, besonders der Hinterflügel, *Ps. Torquinia* Fr. (Natal) abzuleiten. Erinnert dieselbe auf der Oberseite unbedeutend an *Amauris Echeria* Tr., so besitzt sie doch an der Unterseite der Hinterflügel in der rostbraunen Basalfärbung die schwarzen Flecke, welche die erste Bedingung der Anpassung an den acräoiden Typus sind. Dadurch führt sie zu den derselben Gattung angehörigen *Planema*-Nachahmern über, welche in zahlreichen Formen vorkommen, deren Artrechte erst durch die Zucht der Falter entschieden werden können. Von denselben gleicht *Ps. Dolomena* Hew. (Mus. Berlin) durchaus der *Acr. Euryta* L. var. *Alcinoe* Feld.[1]; so *Ps. Künowi* Dew. mit orangener, über die Zelle gehender Vorderflügel- und weisser Hinterflügelbinde einer anderen Varietät (Guinea) des Mus. Berlin. So erinnert *Ps. Gottbergi* Dew. mit gelber Querbinde der Vorderflügel und gelbbraunen Hinterflügeln mit starken Intercostalstreifen an Formen von *Acr. elongata* Butl. (Coll. Staudinger) und *Ps. Hirce* L. genau an die entsprechenden Geschlechter von *Acr. Gea* L. Weiter gleicht *Ps. striata* Butl. (Vergl. Taf. III, Fig. 15.) (Sierra Leone) mit verdunkelten Vorderflügeln genau der *Acr. Euryta* var. *Vestalis* Feld. und *Ps. Metaplanema* Butl. (Camerun) der *Acr. Euryta* var. *Umbra* Cr. mit schmaler gelblicher Vorderflügelbinde und rostbraunen Hinterflügeln, wie *Ps. fulvaria* Butl. mit weisser Vorderflügelbinde (Isuba) dem dazu gehörigen Weibchen.[2])

Einen selbstständigen, durch die Erhaltung der Marginalmonde der Hinterflügel dem Stamme näher stehenden Zweig bildet die *Boisduvalii*-Gruppe. Dieselbe besteht aus zweierlei Formen, von denen *Ps. Boisduvalii* Tr. den beiden Geschlechtern von *Acr. Egina* Cr. und die var. *Trimenii* Butl. (= *Boisduvalii* (Vergl. Taf. IV, Fig. 28.) Trimen 1868 [Congo, Natal]) genau *Acr. Acara* Hew. mit gelbbrauner Subapicalbinde und mehr Roth am Innenrande der Vorderflügel gleicht.

Ueber die Aehnlichkeit der Acraeen und Pseudacraeen äussert sich Colonel Bowker[3]), dass es ganz unmöglich ist, Modelle und Nachahmer im Fluge oder sitzend zu unterscheiden; „and the first notice you get is the bristle crunch between finger and thumb" der *Pseudacraea* oder „the soft leathery feel" der *Acraea*, infolge dessen die erstere sofort stirbt, „while you may squeeze" die *Acraea* „as long and as hard as you like without effect; nothing but the poison bottle will settle him." Auch hier fliegen die Modelle vor den Nachahmern und sind besonders im Februar und April häufig, während die Nachahmer erst im März bis Juni folgen.

Besondere Beachtung verdient noch die interessante, von Dewitz seiner Zeit als *Hypolimnas* beschriebene *Pseudacraea Poggei* Dew. (Westafrika), welche dem Weibchen von *Hypolimnas Bolina* L., (Vergl. Taf. III, Fig. 22.) *Misippus* L. analog, eine ausgezeichnete Anpassungsform an den *Danaus Chrysippus* L. in beiden Geschlechtern bildet. Die zahlreichen Arten der Gattung *Euphaedra* Hübn. (*Romalaeosoma* Blanch.) besitzen meist in beiden Geschlechtern grünschwarze Flügel mit heller Subapicalbinde auf den vorderen und abgekürzter

[1]) Der einzige deutliche Unterschied zwischen Modell und Nachahmer liegt in der bei den Acraeen auch oben convex geschlossenen Mittelzelle der Hinterflügel.

[2]) Nach Trimen and Bowker, South African Butterflies, gleicht die mir unbekannte *Ps. imitator* Tr. (Natal, Delagoabay) in beiden Geschlechtern genau der *Acr. (Pl.) Aganice* Hew.

[3]) Vergl. Trimen and Bowker, South African Butterflies, Vol. III.

breiter Mittelbinde auf den Hinterflügeln. Bei der seltenen *E. Zampa* Westw. entsteht nun bei dem Männchen auf der Unterseite beider Flügel und oben an der Basis der hinteren eine rostrothe Färbung, welche bei dem Weibchen auf der Oberseite sich verstärkt. So erinnert das Weibchen in geringem Grade an die immune Heterocere *Aletis Helcita* Cr. Ueber Formen wie *E. Eleus* Dru., bei welchen die Vorderflügelspitze der Männchen noch oben einen grünlichen Ton zeigt und die Unterseitenzeichnung noch an die der typischen Arten erinnert, aber der Leib schon weisse Tüpfelreihen erkennen lässt, finden wir einen Anschluss an *E. Ruspina* Hew. (Alt-Calabar, Camerun, Gabun, Congo), die in beiden Geschlechtern der ziegelrothen *Aletis* gleicht.[1]) Der weitere Fortschritt in der mimetischen Anpassung besteht vor Allem darin, dass die Vorderflügelspitze und der Aussenrand der Hinterflügel sich auch auf der Unterseite schwärzen. So tragen die ziegelrothen, an der Spitze etwas abgerundeten Vorderflügel auf beiden Seiten wie bei dem Modell in der tief und breit verdunkelten Spitze den leuchtend weissen Rest der Subapicalbinde und auch die ebenfalls ziegelrothen Hinterflügel führen in der breiten Aussenrandseinfassung eine regelmässige Reihe weisser Marginaltüpfel.

Vergl. Taf. IV, Fig. 31

Eine unvollkommene Anpassung an braune Acraeen der *Euryta*-Gruppe bietet *Pratinas* Dbld. (Goldküste, Guinea).

Erinnert schon *E. Perseis* Dru. (Westafrika)[2]) oberflächlich an Eusemien, so gleicht die ihr sehr nahe stehende *E. Zaddachi* Dew. (Mus. Berlin) schon der *Eusemia Euphemia* Cr. in so hohem Grade, dass wir hier wiederum nur eine mimetische Anpassung an das widrige Modell annehmen dürfen.

Unterfamilie der **Satyrinen.**

Die einzige Art, welche von der durch die mimetische Anpassung des Weibchens so bedeutungsvollen Gattung **Elymnias** Hübn. auf dem Continent Afrikas vorkommt, *E. Phegea* L., bildet auch zugleich das einzige Beispiel einer solchen für die afrikanischen Vertreter der Familie. Die Oberseite der *E. Phegea* L. erinnert in beiden Geschlechtern an die Färbung des entsprechenden Sexus der *Acraea (Planema) Gea* L., so dass die Flügelbinden bei den Männchen rostgelb, bei den Weibchen weisslich sind. Dagegen bewahren die Nachahmer am Vorderrande der Oberseite der Vorderflügel und auf der ganzen Unterseite noch die ursprüngliche dunklere Strichelung auf hellem Grunde, welche einer Schutzfärbung entsprechen dürfte.

Vergl. Taf. III Fig. 16.

Die madagassische *E. Masoura* Hew. (1875) ist mir vollkommen unbekannt geblieben.

Familie der **Lycaenidae.**

Nur in Afrika kommen in dieser Familie überhaupt Nachahmer vor.

Erinnert **Sithon** sp. aus Camerun (Coll. Staudinger) durch die weissen Tüpfel im dunklen Aussenrande der ziegelrothen Flügel wenigstens in der Färbung etwas an *Aletis Helcita*, so besitzt er doch noch die zwei langen Hinterflügelschwänzchen seiner Gattungsgenossen. Ausgebildete Mimicry dagegen finden wir in der auf Afrika beschränkten Gattung **Liptena** Dbld. So gleicht *L. Aneckei* Dew. und in höherem Maasse die grössere *L. sanguinea* Ploetz (*Hiendlmayri* Dew.) durch die weissen Tüpfel

Vergl. Taf IV. Fig. 30.

[1]) Dieses ausgezeichnete Beispiel der Mimicry wurde erst von Trimen und Bowker (South African Butterflies II, p. 304) als solches anerkannt.

[2]) Ich kenne von dieser seltenen Art nur die Abbildung Drury's.

im schwarzen Rande der ziegelrothen Flügel einer kleinen *Aletis Helcita* Cr. So erinnert *L. Darwiniana* Krby. an rothbraune Acraeen überhaupt und *L. Acraea* Dbld. besonders auf der Oberseite an *Acr. Perenna* Dbld. Weiter erinnert *L. Krausei* Dew. (Guinea) mit gelblichem Subapicalfleck der Vorderflügel und weissröthlicher Mittelbinde der hinteren durchaus an *Acr. Eponina* Cr. auch auf der Unterseite. Eine Art der Coll. Staudinger mit lebhaft rother, die Hinterflügel fast erfüllender, auf den vorderen stark verschmälerter Mittelbinde ist ebenfalls auch auf der Unterseite der Hinterflügel durchaus der *Acr. Alciope* Hew. ähnlich. So haben diese beiden letzterwähnten Arten den höchsten Grad der Anpassung an Acraeen unter den Lycaeniden erreicht.

Familie der **Papilioniden.**

In der Untergattung **Cosmodesmus** erinnert die ganze *Agamedes*-Gruppe (vergl. p. 65) auf der Oberseite der Flügel oberflächlich an gewisse Acraeen, an der Unterseite dagegen eher an kleinere *Amauris*-Formen. Bei anderen Arten verwandter Gruppen bildet sich die mimetische Anpassung an widrige Modelle schärfer aus.

So erinnert *P. Leonidas* F. auf der Oberseite der Flügel an die ebenfalls grüngetüpfelte *Dan. (Tirumal.) Limniace* var. *Petiverana* Dbld. (Mittelafrika), auf der Unterseite dagegen, wie die Formen der *Agamedes*-Gruppe, eher an eine *Amauris*-Art. In der That bildet sich mit seinem Fortschreiten nach Süden auch letzterwähnte mimetische Anpassungseinrichtung derart aus, dass die capländische var. *Pelopidas* Feld. durchaus der *Am. Echeria* ähnlich wird. Nun setzt sich auch der Nachahmer wie die *Amauris*-Art gern auf vorstehende Blätter und Zweige, mit geschlossenen Flügeln abwärts hängend, so dass Trimen ihn (l. c. III, p. 216) mehrmals für eine *Am. Echeria* hielt.

Eine weitere mimetische Art der Untergattung ist *P. Ridleyanus* White (Congo etc.) der in beiden Geschlechtern der *Acr. Euryta* L. sehr ähnlich ist. Vergl. Taf. IV, Fig. 27.

Viel interessanter sind die mimetischen Formen aus der Untergattung der Rinnenfalter **Papilio** (vergl. p. 68—72). So erinnert bei dem der *Nireus*-Gruppe nahestehenden *P. disparilis* (Mauritius etc.) das seltene Weibchen, von dem nach Maillard eines auf ca. zwanzig Männchen kommt, etwas an die gemeine *Euploea Euphone* F. Die geringe Acraeen-Aehnlichkeit, welche wir an der Unterseite der Hinterflügel des prächtigen *P. Zalmoxis* Hew. (Alt-Calabar) erkannten, ist in der *Mechowi*-Gruppe stärker ausgebildet und zugleich durch die gelbe, schwarz gefleckte Basis, die weisse Mittelbinde, den breit rauchgrauen, von Intercostalstreifen durchzogenen Randsaum der Hinterflügel zu einer täuschend ähnlichen Anpassung an das ruhende Weibchen der gemeinen *Acr. (Plan.) Gea* L. (*Jodutta* F.) entwickelt. Bei Vergl. Taf. III, Fig. 18 zwei kleineren Arten jedoch genügte dieser Schutz noch nicht für die Erhaltung der Art, und so passten sich die Weibchen in der Oberseitenfärbung durchaus den zwei gemeinsten Modellen an: das Weibchen des *P. Cynorta* F. (*Boisduvalianus* [Ashanti, Sierra Leone]) dem Weibchen der *Acr. (Planema) Gea* L. Vergl. Taf. III, Fig. [illegible] und das des südlicheren *P. Echerioides* Tr. (Cap) der *Am. Echeria* Stoll. Nach Bowker streicht das Vergl. Taf. II, Fig. 9—10 Männchen des *P. Echerioides* Tr. gerade durch den Wald, auf demselben Wege zurückkehrend, während das Weibchen sich am Platze hält und nur niedrig fliegt.

Bei *P. Merope* treffen wir die höchste unter den afrikanischen Lepidopteren überhaupt vorkommende Variation der Weibchen. So treten in Madagascar, wo die Art sehr gemein ist, nur männchenfarbige, wie die Männchen geschwänzte Weibchen (*Meriones* Feld.) auf. In Abessinien dagegen finden sich ausser Vergl. Taf. I, Fig. 1.

letzteren ebenfalls noch geschwänzte, aber schon in der Färbung abweichende Weibchenformen, deren [Vergl. Taf. I, Fig. 2–3] eine, var. *Niavina* Kheil, durch die schneeweisse Mittelbinde der *Amauris Niavia* L. ähnelt, während eine andere, var. *Ruspinae* Kheil, durch die ziegelrothe Färbung derselben Binde an *Dan. Chrysippus* erinnert.

Endlich treten schon in Mittelafrika (Westküste) überhaupt nur mehr vollkommen schwanzlose Weibchen auf, ohne dass Uebergänge zu den geschwänzten Formen bekannt wären. Diese mimetischen [Vergl. Taf. I, Fig. 6] Weibchen, var. ♀ *Hippocoon* (*Westermanni* Boisd.) gleichen nun meist der an der Westküste (Sierra Leone, Camerun) häufigen immunen Danaide *Am. Niavia* L. In Guinea scheint bisher nur diese eine Weibchenform gefunden zu sein, welche sehr selten sein muss, da ich unter fünfzehn Stücken von *P. Merope* aus Accra kein Weibchen fand. An der südlicheren Ostküste des Continents (Zanzibar) kommen schon merkwürdige Aberrationen des Weibchens vor, die vielleicht als Versuche einer Anpassung an Acraeen anzusehen sind. Erinnern sie in der That manchmal an *Acr. Gea* L., so lehnen sie sich doch in var. *Dionysos* Dbld. trotz auffälligster Färbung (Vorderflügel schneeweiss, Hinterflügel safrangelb) offenbar an kein lebendes Modell an. Zugleich findet sich hier die var. ♀ *Trophonius* Westw., die wir als ebenfalls [Vergl. Taf. I, Fig. 5] schwanzlose Fortbildung der geschwänzten abessinischen var. *Ruspinae* Kheil anzusehen haben, eine mimetische, bis zum Cap verbreitete Anpassung an *Danaus Chrysippus* L.

Weiter treten stärkere Verdunkelungen der Vorderflügel auf, die zahlreichere helle Tüpfel ab- [Vergl. Taf I, Fig. 4, und Taf. II, Fig. 7] schneiden (var. *Cephonius* Hopffr.), und endlich entsteht die südafrikanische Weibchenform var. *Cenea* Stoll, die ein getreues Abbild der *Amauris Echeria* Stoll ist. Zugleich bildete sich aus der var ♀ *Hippocoon* in Anlehnung an die Umwandlung der *Am. Niavia* in die var. *Dominicana* Tr. die verhältnissmässig [Vergl. Taf. II, Fig. 8] sehr seltene entsprechende Varietät der südlichen Weibchenform, var. *Hippocoonides*, heraus.[1]

Schon 1873 zog J. P. M. Wheale im Caplande (Trans. Ent. Soc. 1877, p. 269) unter 49 *P. Merope* sechs ♀ *Trophonius*, eine Mittelform zwischen *Hippocoon* und *Cenea*, drei ♀ *Hippocoonides*, ein ♀ zwischen diesen und *Cenea*, zwanzig ♀ *Cenea* mit weissen Vorderflügeltüpfeln, die der dortigen *Amauris Echeria* Stoll var. *albomaculata* Tr. gleichen. Wie var. *Am. Dominicana* nicht zahlreich vorkommt, ist die var. *Hippocoonides* sehr selten, und auch von *Trophonius* ist das Modell viel seltener als die gemeine *Amauris Echeria* Stoll.[2] Nach demselben Autor (ibid. 1874, p. 131) fliegt die var. ♀ *Cenea* Vormittags schwer und langsam, ganz wie eine *Amauris*, das Männchen Nachmittags schnell und gewandt. Zu den Feinden der Art gehört *Tchitrea cristata*, welche nach Beobachtungen das Männchen fing und überhaupt ein grosser Schmetterlingsfeind ist. — Schon die Färbung der Unterseite des Männchens dient als schützende Anpassung an vergilbtes Laub, und Trimen[3] beobachtete dementsprechend, dass der Falter sich auf einem Strauch niederliess, dessen gelb und brauner Samen und dessen Blüthe genau in der Farbe mit der Unterseite seiner Flügel übereinstimmte. Als weitere mimetische Rinnenfalter erwähne ich noch *P. Rex* Oberthür (Mombas) welcher durchaus der grün und rostbraun getüpfelten *Dan. formosa* Godm. et Salv. gleicht.

[1] Wegen der zahlreichen Varietäten vergl. die übersichtliche Zusammenstellung derselben bei Trimen and Bowker, South African Butterflies III. 1889, p. 248—249.

[2]) Aehnlich fing Miss Newdigate in Forest Hall, Plettenberg Bay, nach Bowker und Trimen zwölf ♀ *Cenea*, eine ♀ *Hippocoonides* und zwei ♀ *Trophonius*.

[3]) Abgedruckt in „Stett. entomol. Zeitung", 1885, p. 293.

Amerikanische Region.

a. Nearktische Subregion.

Die beiden einzigen Formen der Schmetterlingswelt Nordamerikas, welche als Modelle dienen, sind Arten der Gattungen *Danaus* und *Papilio*.

Der **Danaus Erippus** Cr., mit den übrigen amerikanischen Arten neuerdings als „*Tasitia*" abgetrennt, darf nach der Lage der männlichen Duftorgane nur zur Untergattung *Anosia* Hb. gerechnet werden, zu der ihn auch die Färbung stellt, denn die lebhaft rostbraunen Flügel führen besonders in dem schwarzen Aussenborde zwei Reihen getheilter weisser Tüpfel, zu denen noch einzelne grössere nahe der Vorderflügelspitze treten.

Nach S. Scudder[1]) hat diese Art, wie Prof. Riley ihm schrieb, „a rank but not very strong smell, ... all the scales have a carroty odour". [2]) So schliesst Scudder, dass dieser Duft „or some nauseous taste or both" das Thier widrig machen.

Ein Beispiel für die ausserordentliche Lebenszähigkeit des Falters ist die Beobachtung von W. T. Davis, citirt bei Scudder (l. c. p. 746), nach welcher der Falter noch aus einer mit einer Nadel durchstochenen Puppe schlüpfte. J. Meyer erzählt sogar (Bull. Brooklyn. ent Soc. II, p. 74), dass ein Falter einen Colibri von einer Asclepias-Blüthe, unter der er übernachten wollte, wegjagte und nach der Verfolgung seinen Platz wieder einnahm.

Doch hat diese Art ihre gefährlichen Feinde, denn die Raupe leidet nicht unbedeutend an Parasiten und die Made eines Dipters, *Mascicera archippivora*, vernichtet nach Prof. Riley oft ganze Bruten derselben.

Das zweite Modell der Nachahmung ist *Papilio (Pharm.) Philenor* L. [3]), ein Angehöriger der Aristolochienfalter. Derselbe hat nach Edwards „a strong and disagreeable scent", was Scudder (l. c. p. 1251) nicht zu bestätigen vermochte. In der That aber verbreitet der frisch ausgeschlüpfte Falter, wie ich in Königsberg feststellen konnte und von Anderen prüfen liess, einen unangenehmen „muffigen" Modergeruch [4]), und lässt leicht klare Flüssigkeitstropfen bei Druck austreten, welche die Haut gelb färbten.

In der Raupe und Puppe sind noch keine Parasiten bisher beobachtet worden: auch meine Puppen ergaben ohne Ausnahme den Falter.

P. Philenor ist besonders in Florida gemein und erscheint im März in grossen Massen. Sein Flug ist langsam. Für seine Lebenszähigkeit führt Scudder (l. c. p. 1251) an, dass ein Stück, welches eine halbe Stunde im Cyankaliglas gesteckt hatte und dann gespannt wurde, noch drei Tage lang lebte. Einen Falter, dessen Thorax ich durch länger fortgesetzten Druck vollkommen gesprengt hatte, sah ich nach einiger Zeit wieder herumfliegen.

---

[1]) S. Scudder, The Butterflies of the Eastern United States and Canada. Cambridge 1889. p. 745.

[2]) Der Duft der Duftschuppen aus der Hinterflügeltasche des Männchens wird präcise unterschieden und als stärker „with a slightly honied character" bezeichnet.

[3]) Nach Gosse (Lett. Alabama, citirt bei Scudder) „these gorgeous swallow-tails seem to be of royal blood, to have a presence that distinguishes them from the meaner herd".

[4]) Der deutlich unterscheidbare Duft der männlichen Dufteinrichtungen im Analfelde der Hinterflügel ist angenehm und etwas moschusartig.

Mimetische Anpassungsformen an beide Modelle recrutiren sich aus der **Limenitis**-Gruppe der **Nymphalinen.**

So bildet der eigenartige rostbraune **Limenitis Archippus** eine so ausgezeichnete Copie des *Danaus Erippus* Cr., dass einer von beiden von einem amerikanischen Professor der Entomologie in einem seiner Lehrbücher mit unrichtiger Bezeichnung abgebildet werden konnte. Nach Scudder gleicht in Florida die nahe verwandte *Lim. (Basilarchia) Eros* dem dort vorkommenden *Dan. Gilippus* Cr. var. *Berenice* Cr.

Dagegen erinnert der blaugrüne *Lim. (Basilarchia) Astyanax* F. in Färbung und Blauglanz bis auf die fehlenden Schwänze an *Papilio Philenor* L. Wie wir oben sahen, ist nun *P. Philenor* L. eine ganz ausserordentlich gut geschützte Art: so mag es uns denn auch nicht wundern, wenn sie in hervorragendem Maasse als Modell mimetischer Anpassung dient und schon ein relativ geringer Ausbildungsgrad der letzteren genügen wird, um das Leben des Nachahmers verhältnissmässig zu sichern.

Vor Allem erinnert das atavistisch dunkle Weibchen der grossen **Argynnis** *(Semnopsyche)* **Diana** F. durch den eigenthümlich grünblauen Schimmer über Hinterflügeln und Innenrand der Vorderflügel, wie schon Edwards erkannte, besonders in Formen, wie R. Felder eine in der Novara-Reise abgebildet hat, etwas an den Aristolochienfalter. Mit der geographischen Verbreitung des *P. Philenor* stimmt nicht nur die des *Limenitis Astyanax* F. und *P. Troilus* L. (Alaska, ein Theil von Kansas, Iowa und Pensylvanien), sondern auch die der var. **Glaucus** von **P. Turnus** L. überein, deren Nordgrenze sich mit der des *P. Philenor* deckt, während letzterer sich nur westwärts weiter ausdehnt. Schon hieraus können wir entnehmen, dass der eigenthümliche Melanismus des Weibchens von *P. Turnus* im Süden des Verbreitungsgebietes der Art entstanden sein kann. Nach Edwards erscheint bei *P. Turnus* das schwarze Weibchen (*Glaucus* L.) erst, wo die Form zweibrütig ist, um in allen Generationen im Süden zu prävaliren, wo die Art dreibrütig ist. Schon in Nord-Illinois fing Walsh die schwarzen Weibchen fünf- bis sechsmal so häufig als die gelben: in Süd-Illinois fing er 78 gelbe *Turnus*, die alle Männchen waren.

Alle meine Puppen von *P. Turnus* ergaben grosse rothleibige Ichneumonen mit blauschwarzen Flügeln: daraus erhellt, wie gross die Sterblichkeit in den früheren Ständen und wie nützlich die mimetische Anpassung für die südlicheren Weibchen ist.

Auch die Puppe von *P. Troilus* L. leidet viel an Ichneumonen; ebenso wurde der Falter nach Scudder (l. c. p. 1236) von einem Vogel genommen, der die „uneatable wings“ abbiss und den Körper verschlang.

b. Neotropische Region.

In der feuchtwarmen Luft des neotropischen Urwaldes herrscht neben der üppigsten Gestaltungskraft zugleich der rücksichtsloseste Kampf um die Existenz. Darum treten uns hier auch die mannigfaltigsten mimetischen Anpassungen von so vielen Seiten entgegen, dass die klare Uebersicht getrübt wird und es oft überaus schwierig zu entscheiden ist, welche der zwei ähnlichen Formen der anderen als Modell gedient hat. Dies gilt besonders für die Angehörigen der immunen Gattungen der Danainen, Neotropinen und Heliconinen, welche wir geschlossen behandeln müssen, um ihrem natürlichen Zusammenhange Rechnung zu tragen.

Immune Familien und Gattungen der Rhopaloceren.

1. Unterfamilie der **Danainen.** [1])

Dem Geäder der Vorderflügel nach müssen wir **Lycorea** Dbld. als die ursprünglichere der beiden rein neotropischen Gattungen ansehen, denn es gehen bei ihr noch die zwei ersten Radialäste vor dem Ende der Zelle ab, wie wir dies in der ganzen Abtheilung der Danainen nur noch in der indischen *Cleona*-Gruppe von *Danaus* subg. *Radena* antrafen. Auch springt die Mittelzelle der Hinterflügel gegen den zweiten Medianast aussen convex vor, wie bei *Euploea*, *Ideopsis* etc. Die Zeichnung der Flügel ist bei *Lycorea* Dbld. sehr charakteristisch und zugleich bei allen vier Arten im Grunde dieselbe. Auch lässt sie sich auf diejenige von indischen Danainen zurückführen, während die Färbung den ausgesprochenen neotropischen Ton angenommen hat. Die Bänder der Vorderflügel sind meist in Flecke aufgelöst, die sich einem basalen, einem Mittelzell- und dem Terminalbande zurechnen lassen; auch das Submarginalband ist nur nahe der Spitze continuirlich. So überwiegt die Grundfarbe, welche in der Aussenhälfte noch bindenartig entwickelt und oft lebhaft safran- oder schwefelgelb, in der Innenhälfte dagegen rothbraun ist. Auf den rothbraunen Hinterflügeln liegt eine Reihe weisser Doppeltüpfel, in der dunklen Aussenrandeinfassung und um die Zelle herum ein innen offenes hufeisenförmiges Band, welches für den *Melinaea*-Typus (s. u.) charakteristisch ist, sich wohl secundär um die Zelle concentrirt hat und von uns als Schleifenband bezeichnet wird. — Manche der von Mexico bis zum mittleren Südamerika verbreiteten Arten bilden in letzterem dunklere Varietäten durch Ausdehnung der braunrothen Basalfärbung der Vorderflügel, so var. *cinnamomea* Weym. (Amazonenstrom). Ebenso kann die Mittelbinde der Hinterflügel eine strohgelbe Farbe annehmen oder die Hinterhälfte derselben sich so stark verdunkeln, dass auch die Marginaltüpfel verdeckt werden. Vergl. Taf. XII, Fig. 89.

Bei **Ituna** Dbld. entspringt nur der erste Radialast der Vorderflügel vor dem Zellende, ist der erste Medianast der Hinterflügel weniger selbstständig und die Zelle derselben stark verkürzt. Dieser Modification des Geäders entspricht auch eine solche der Zeichnung, welche sich ebenfalls auf den *Lycorea*-Typus zurückführen lässt. So sind bei *I. Lamira* Latr. (Mexico, Columbien) durch Schuppenverlust die Bindenreste der Vorderflügel — bis auf die in der Zellbasis gelegene Längsbinde — glasig aufgehellt. Auf den hell rostbraunen Hinterflügeln ist der hintere Theil des Schleifenbandes fortgefallen, während der äussere sich nur unten erhält und in den Aussenrand verläuft. Vergl. Taf. XI, Fig. 77.

Eine davon ganz abweichende Tracht besitzen *I. Phenarete* Dbld. (Peru) und die kleinere *I. Ilione* Cr. (Brasilien), bei welchen der Schuppenverlust und die Verschmelzung der hellen Binden noch weiter fortschreitet, so dass auf den Vorderflügeln das Submarginalband fast ganz erlischt und in schwarzem Rahmen eine basale, eine mittlere und eine subapicale glasige Aufhellung entstehen. Zu dem bei *I. Lamira* erwähnten äusseren, auch oben scharf auftretenden Bande tritt auf den breit gesäumten, wie bei *Lycorea* noch stark gezackten Hinterflügeln noch eine dunkle Markirung des Zellendes. Während bei *I. Lamira* das hintere Discocellulare noch in den Bug des ersten Medianastes der Hinterflügel mündet, verläuft es bei *I. Phenarete* in seinen Ursprung, bei *I. Ilione* sogar innerhalb des letzteren. So sind *I. Ilione* und *I. Phenarete* durchaus abgeleitete Formen dieser schon stark modificirten Gattung.

[1]) Die südamerikanischen Arten von *Danaus* s. str., dem subg. *Anosia* angehörig, scheinen erst in späterer Zeit von Norden eingewandert zu sein, denn es kommen in der neotropischen Region keine mimetischen Anpassungen an dieselben vor.

In der That scheint auch die typisch südamerikanische Tracht von ihnen erst in der neuen Heimath erworben zu sein, vielleicht durch Anpassung an dort schon lebende immune Gattungen der Neotropinen.

So entspricht die Tracht von *I. Lamira* dem Habitus der Gattung *Olyras*, die von *I. Ilione* und *I. Phenarete* sogar bis auf die weisse Fühlerspitze demjenigen der Gattung *Methona*. Dadurch wird es auch wahrscheinlich, dass auch die Tracht der *Lycorea*-Arten ursprünglich derjenigen der paläotropischen *Danaus*-Arten noch mehr entsprach. So entstand zuerst, als die Einwanderer noch selten waren, unter dem Einfluss der neuen Existenzbedingungen eine Anpassung an einen schon verbreiteten Habitus, den der Melinaeen, welche sich zuerst auf die Farbe der Binden, später auch auf die Zeichnung ausdehnte, denn das erwähnte Schleifenband der Hinterflügel ist eine nur im tropischen Südamerika vorkommende, dort aber weit verbreitete Zeichnungsform. [1])

Somit gingen diese Arten wohl aus schwarzbraunen, mit weissen Querbinden gezierten Formen hervor, wie sie sich ausser bei Danaern der alten Welt auch bei einigen Neotropinen Columbiens *(Tithorea, Ithomia)* erhielten.

Allmälig nahm, durch günstige Ernährungsbedingungen und starke Fortpflanzung gehoben, der Individuenreichthum der fremden Einwanderer *(Lycorea)* derart zu, dass er den der autochthonen Formen an manchen Orten weit übertraf, zumal die eingewanderten Arten ja an und für sich kräftigere Formen sind als die Neotropinen und ausserdem ja immun blieben. So ist es zu erklären, dass schliesslich der strenge *Lycorea*-Typus selbst Gegenstand der Nachahmung von Seiten grösserer Vertreter verschiedener nicht widriger Familien (Castnien, Pieriden, Papilioniden) werden konnte.

Dasselbe gilt, wenn auch in geringerem Grade, für die Tracht der nicht ganz so gemeinen *Itana*-Arten.

2. Unterfamilie der **Neotropinae.**

Einer Untersuchung der merkwürdigen Färbungsconvergenzen in dieser aus 19 Gattungen mit mehreren hundert Arten bestehenden Familie muss zuerst eine Feststellung der genetischen Beziehungen der einzelnen Gattungen vorausgehen. Dieselbe stützt sich natürlich nur auf die wichtigeren Structurmerkmale, um deren Erkenntniss sich Bates, Godman und Salvin und Schatz so verdient gemacht haben. Da das Geäder der Vorderflügel in der Regel gleichmässig gebildet ist, das der Hinterflügel dagegen in den Geschlechtern meist stark variirt, war es vor Allem die Gliederung der Tarsen der Vorderfüsse, welche einige Anhaltspuncte für eine naturgemässe Gruppirung abgab.

Wir gehen von denjenigen Abtheilungen aus, bei welchen die Weibchen fünf Tarsalglieder und die Männchen noch entwickelte Tibia und Tarsus an den Vorderfüssen besitzen. Hierher gehören die Gattungen *Tithorea*, *Melinaea*, *Athyrtis*, *Eutresis*, *Olyras*, *Athesis* und *Methona*.

Von ihnen steht **Tithorea** Dbld. noch dem alten Danaer-Stamme am nächsten: denn allein bei ihr ist wie bei den Danainen das Flügelgeäder in beiden Geschlechtern noch gleich entwickelt. Diese Gattung enthält aber nicht nur die schönsten und grössten Formen der ganzen Familie, sondern

[1]) Auch Bates spricht sich l. c. für eine Umwandlung der von Norden her eingewanderten Tagfalterform aus.

auch einzelne Arten, welche in Zeichnung, kräftiger Beschuppung und Färbung noch an die australische Gattung *Hamadryas* erinnern; auch sind ihre Arten durch schärfere Zuspitzung und grösserere Breite der Vorderflügel von den übrigen *Neotropinen* unterschieden.

Den ursprünglichsten Habitus unter den ca. 18 Arten besitzt *T. Bonplandii* Guér. (Neu-Granada), deren stark verdunkelte Vorderflügel nur einzelne Reste der bei *Lycorea* erwähnten Binden in Gestalt kleiner weisser Tüpfel tragen. Dagegen führen die Hinterflügel eine breite gelbweisse Mittelbinde, eine nur unten deutliche braune Submarginalbinde und oben eine, unten zwei Aussenrandtüpfelreihen. Wir bezeichnen diesen schwarzen, weissgetüpfelten Habitus, welchen wir auch an *T. Humboldtii* Latr. (Neu-Granada), *T. Bonplandii* Guér. (Bogota), *T. Pavonii* Butl. (Bolivia) etc. beobachten, als **Bonplandii-Tracht.**

Die Vertreterin des zweiten Färbungstypus, *T. Irene* Dru. (Central-Amerika), ist durch die stark verdunkelten Vorderflügel gekennzeichnet, welche oben in schwarzbraunem Grunde nur einzelne kleine gelbe Tüpfel in der Aussenhälfte führen, während die einfach rostbraunen Hinterflügel, von vorn nach hinten abnehmend, schwarzbraun gerandet sind und oft noch einen Rest des äusseren Schleifenbandtheiles tragen. Hierher gehören noch *T. Tarracina* Hew. (Neu-Granada), *T. Duenna* Bates (Mexico), *T. Pinthias* Godm. et Salv. (Mexico).

Wir bezeichnen diese Färbung als **Irene-Tracht.**

Der dritte Zeichnungstypus erinnert durch die apicale und subapicale gelbe Binde und die basale rostbraune Aufhellung der Vorderflügel und die rostbraunen, mit hinterem Schleifenbandtheil versehenen Hinterflügel an die *Melinaea*-Tracht. Hierher gehört *T. Harmonia* Cr. etc. Eine Modification dieser Färbung tritt uns in *T. Pseudethra* Butl. (Surinam) entgegen, bei der die helle Subapicalbinde der Vorder- und die breite Mittelbinde der Hinterflügel eine lebhaft gelbe Farbe annehmen.

Bei **Melinaea** Hb. (ca. 25 Arten) treten schon Unterschiede im Hinterflügelgeäder beider Geschlechter auf. Die Tracht der Arten erinnert an den *Lycorea*-Typus, und wie die Vorderflügelbasis sind auch die schwarz gefleckten oder so gebänderten Hinterflügel meist rostroth gefärbt. Bei *M. Ethra* Enc. (Mus. Berlin) und *M. Thera* Feld. tragen letztere noch eine leuchtend gelbe Mittelbinde wie bei *Tithorea Pseudethra* Butl.; bei *M. Mneme* L. ist dagegen ihre Hinterhälfte schwärzlich verdunkelt. Wir bezeichnen den Habitus der Gattung als **Melinaeen-Tracht.**

Die wenigen seltenen Arten der nahe verwandten Gattung **Athyrtis** Feld. tragen ein ähnliches Kleid.

Dagegen tritt uns in den Arten von **Eutresis** Dbld. eine analoge Trachtverschiedenheit wie in der Gattung *Ituna* entgegen: während *E. Hypereia* Dbld. (Venezuela) das Kleid von *I. Lamira* trägt, erinnert *E. imitatrix* Stdgr. (Peru) wieder an *I. Ilione* (*Methona*-Tracht).

Aehnlich treffen wir bei **Athesis** Dbld. in *A. Clearista* Dbld. (Venezuela, Columbien) resp. *A. Acrisione* Hew. (Ecuador) Vertreter dieser beiden so verschiedenen Typen.

Die vier Arten der Gattung **Olyras** Dbld. besitzen dagegen eine einheitliche Tracht, welche der des *I. Lamira* entspricht und von uns als **Olyras-Tracht** bezeichnet wird. Zur Zeit ist die weiter verbreitete *Ituna*-Art allerdings viel häufiger als z. B. der gleich gefärbte *O. Theon* Bates (Guatemala) und die übrigen kleineren, ebenfalls local meist auf Gebirge beschränkten Arten.

Ebenso dürfte die nahe verwandte, mehr im tropischen Brasilien vorherrschende Gattung **Methona** Dbld. als Modell für die eigenartige Zeichnung der *Ituna Ilione*, der *Athesis Acrisione* Hew. etc. anzusehen sein. Bei der weit verbreiteten, sehr gemeinen *M. Psidii* Cr. zeigen die schwarzgerandeten Vorder-

Vergl. Taf. XI Fig. 7 flügel eine basale, eine mittlere und eine subapicale grössere glasige Aufhellung, zwischen denen zwei schwarze Bänder liegen; längs des Zellendes wird auch der glasige Hinterflügel von e i n e m B a n d e durchzogen.

Die zweite Gruppe der Gattungen umfasst sehr schwierig zu unterscheidende Formen, an deren Vorderfüssen Tibia und Tarsus der Männchen knopfartig verkümmert sind. Da nur bei **Ithomia** Hb. die Weibchen noch fünfgliedrige Vordertarsen besitzen und in beiden Geschlechtern das untere Discocellulare in spitzem oder rechtem Winkel an den dritten Medianast der Hinterflügel herantritt, wie bei *Tithorea* etc., dürfen wir diese Gattung wohl als die ursprünglichste ihrer Abtheilung ansehen. Von den weit über 200 Arten zeigen nur verhältnissmässig wenige eine ausgebildete Beschuppung. Da es nun nicht wahrscheinlich ist, dass letztere eine Anpassung an Modelle derselben Familie ist, dürfen wir die allerdings minder zahlreichen bunten Formen in dieser Gruppe als letzte Reste der ursprünglichen Gattungsrepräsentanten auffassen. Hierher gehört *I. Susiana* Feld. mit schwarzweisser Färbung beider Flügel (Columbien), welche etwas an den *Bonplandii*-Typus von *Tithorea* mahnt, während *I. fallax* Stdgr. (Südperu) an die *Melinaea Methone* Hew., *I. Virginiana* (Neu-Granada) an die *M. Messatis* Hew. erinnert. So darf man wohl annehmen, dass diese seltenen Arten doch vielleicht in ihrer Färbung in gewisser Weise den grösseren und häufigen mit ihnen zusammenfliegenden Melinaeen sich anpassten, während wir doch die reichere Beschuppung selbst für eine von den Stammformen ererbte Eigenthümlichkeit ansehen müssen.

Die form- und individuenreichsten Gruppen der Ithomien bestehen aus den eher glasig durchscheinenden Arten und treten zugleich als charakteristische Modelle mimetischer Anpassung seitens anderer Gattungs- und Familienvertreter auf. Durch Vereinfachung der Zeichnung und Zusammenfliessen der Binden entstanden zuerst die kleinen schwarzen, gelbbindigen Arten der *Eurimedia*-Gruppe, welche der Untergattung **Aeira** Hb. angehören.

Aus anderen schwarzweissen Formen, deren Binden allmälig durch Schuppenverlust glasig wurden, bildeten sich die zahlreichen Arten des **Onega**-Typus heraus, die schmale, dunkel gesäumte Flügel besitzen, deren vorderes Paar meist nur ein Subapical-, seltener noch den Rest eines Zellbandes führt.

Schliesslich färbten sich die Marginalmonde der Hinterflügel, die bei *I. Onega* Hew. u n t e n roth sind, auch auf der Oberseite, breiteten sich aus und bildeten die Formen der **Orolina**-Gruppe (oberer Amazonenstrom) mit rothem, schwarz eingefasstem Flügelsaum.

Endlich treten auch zahlreiche fast ganz durchsichtige Arten auf, welche statt der Schuppen eigenthümliche gefiederte Haare auf den Flügeln tragen.

Von den Gattungen, welche sich durch nur viergliedrige Tarsen des Weibchens auszeichnen, schliesst sich **Dircenna** Dbld. (mit ca. 20 Arten) durch die spitzwinkelige Einmündung des hinteren Discocellulare in den dritten Medianast der Hinterflügel näher an *Ithomia* an. In dieser Gattung treffen wir meist kleinere oder mittelgrosse Arten mit oft stark durchsichtigen Flügeln, welche theils an den *Olyras*-Typus erinnern, wie *D. Klugii* Hb. (Centralamerika) und *D. Olyras* Feld. (Columbien), theils die *Melinaea*-Tracht führen, wie *D. Callipero* Bates (Columbien), während *D. Epidero* Bates (Amazonenstrom) an kleinere Methonen erinnert und *D. Steinheili* Stdgr. (Columbien) den glasflügeligen Ithomien gleicht.

Die übrigen Gattungen der Gruppe mit stumpf ausspringendem hinterem Discocellulare der Hinterflügel zeigen ebenfalls oft dieselben Färbungsformen wie die nach den Structurmerkmalen als ursprünglicher anzusehenden Genera.

So entsprechen die Arten von **Mechanitis** F. meist denen von *Melinaea* Hb. Bei *M. Lysimnia* F. (Südbrasilien) trägt die schwarze Vorderflügelspitze einen weissen Tüpfel und tritt auf den Hinterflügeln wie bei *Tithorea Pseudethra* Butl. eine gelbe Mittelbinde auf. Die Arten von *Mechanitis* variiren sehr stark und meist den mit ihnen vorkommenden *Melinaea*-Arten entsprechend nach den verschiedenen Aufenthaltsorten, wie schon Bates nachwies. Meist sind sie überaus häufig, so dass man dadurch versucht werden konnte, die oft so ausgesprochene grosse Aehnlichkeit mit den Melinaeen für ein Zeichen nach denselben „immanenten Gesetzen" stattfindender Entwickelung anzusehen. Doch lässt sich noch ein Beweis für die Anpassungsfähigkeit dieser Arten darin finden, dass das Weibchen von *M. Macrinus* Hew., welches selbst Bates für eine davon verschiedene Art hielt und *Isthmia* benannte, durch den Ausfall des hinteren Theiles des Schleifenbandes auf den Hinterflügeln auffallend [1]) an die mit ihm vorkommende *Melinaea Scylax* Salv. erinnert. Daher dürfen wir auch hier wie bei *Lycorea* und *Ituna* annehmen, dass die Trachten von *Mechanitis* ursprünglich entliehen wurden, als die Arten erst im Entstehen begriffen und noch seltener waren, und dass erst besonders günstige Verhältnisse (Freiheit von jeder Verfolgung, Nahrungsüberfluss, Fertilität) diese zarten, schwachen Formen zu so häufigen Erscheinungen des brasilianischen Urwaldes machten.

Von den Arten von **Thyridia** Hb. (*Aprotropos* Krby.) erinnerte *Th. Melantho* Bates (Columbien, Costarica) etwas an den *Irene*-Typus, *Th Aedesia* Dbld. (Venezuela) mehr an die *Olyras*-, *Th. Pytho* Feld. und *Th. Ino* Feld. (Brasilien) mehr an die *Methona*-Tracht.

Bei einzelnen Gattungen mit besonders schwächlichen, zarten und seltenen Formen, die eine auffällige, bis in's Kleinste gehende Aehnlichkeit mit grösseren und häufigeren Arten verwandter Genera besitzen, dürfen wir eine mimetische Anpassung mit Hilfe der Naturauslese schon mit grösserer Wahrscheinlichkeit vermuthen. So erinnern zwar die häufigeren Arten von **Ceratinia** Dbld. nur im Allgemeinen entweder an den *Melinaea*-Typus, wie *C. Ninonia* Hb. mit ihren zahlreichen Varietäten, oder an die glasigen Ithomien, wie *C. Eupompe* Hb. (Südbrasilien). Seltenere Arten dagegen gleichen oft genau den Angehörigen von *Melinaea*, so *C. Daeta* Boisd. der *M. Lysimnia* F. (Rio), *C. Pardalina* Hopffr. der *M. Pardalis* Bates (Peru), *C. Apollinis* Stdgr. der *M. Mneme* L. (Iquitor).

Dasselbe gilt für einige der anscheinend sämmtlich seltneren Arten von **Callithomia** Bates; so gleicht *C. Hezia* Hew. (Centralamerika) der *Tithorea Irene* Dru.

Auch die selteneren Arten von **Napeogenes** Bates finden sich nach Bates oft in den Schwärmen ihnen ähnlicher Ithomien. So erinnert *N. Corena* Hew. (St. Paulo) an die rothgerandete *Orolina*-Gruppe; *N. Pharo* Feld. an die gelbbindige kleine *I. (Aeria) Agna* (Amazonenstrom), *N. Hypsaea* Stdgr. an *I. paradoxa* (Caucathal); so gleicht die grösste Art, *N. excelsa* Feld., durchaus dem kräftigen *Olyras Montagnei* Feld. (Caucathal).

Mithin dürfen wir denn unter den Neotropinen besonders *Methona*, *Melinaea*, *Olyras* und einige Gruppen der Ithomien für Modelle der Anpassung seitens ihrer ursprünglich oder noch seltereren Verwandten ansehen.

Soviel bekannt, leben die Arten der Neotropinen ausschliesslich an den giftigen Solaneen.

[1]) Vergl. O. Staudinger, Exot. Schmetterlinge, Taf. 28.

Unterfamilie der **Acraeinen.**

Die neotropischen Arten von **Acraea** F. bilden nach Doubleday die sehr berechtigte Untergattung **Actinote** und sind wie die südamerikanischen Danainen durch die in einzelnen Fällen ausserordentlich weit vorgeschrittene Verkümmerung der Vorderfüsse der Männchen ausgezeichnet.

Vol. I. Taf. XII, Fig. [illegible]

In letzterer Hinsicht steht nach Schatz, l. c. p. 103, die **Thalia**-Gruppe noch dem Stamme und damit den afrikanischen und indischen Arten näher, indem Tibia und Tarsus zusammen noch fast die Länge des Schenkels erreichen. Dasselbe gilt für die Zeichnung, die ebenfalls noch an afrikanische Formen (Varietäten von *Euryta* L.) erinnert. Auf den Vorderflügeln liegt am Zellende ein breites, gegen den Innenwinkel sich mit dem abgekürzten Submarginalbande vereinigendes Terminalband; weiter findet sich ein mittleres Zellband und ist die Spitze breit verdunkelt. Die Hinterflügel tragen einen breiten Rand, eine schwache Verdunkelung um die Zelle als den Rest eines Terminalbandes und starke Intercostalstreifen, die bis fast zur Zelle reichen. Auch die Leibesfarbe zeigt das Lehmgelb der Seitenbinden wie bei den afrikanischen Arten. Während auch die breite Subapicalbinde noch gelblich ist, tragen die basale Aufhellung der Vorderflügel und die ganze Scheibe der Hinterflügel eine rostrothe Färbung, die wie die Ausdehnung und Färbung der Vorderflügelbinden stark variirt. Hierher gehört *Thalia* L. und *Anteas* Dbld. (Brasilien).

Den abgeleiteteren Typus stellt die **Callianira**-Gruppe dar, bei der Schiene und Tarsus der männlichen Vorderfüsse zusammen kürzer als der Schenkel sind. Zugleich bildet sich eine Vertiefung der hellen Grundfarbe zu einer dunkelrothen Färbung aus. Trägt *A. Nicylla* Hopffr. (Peru) noch eine breite rothbraune Hinterflügelbinde, so treten durch fortgesetzte Zunahme der Deckfarbe auf den Hinterflügeln die hellen Binden ganz zurück und nehmen erstere eine einfarbig blaue Färbung an (*Callianira* Hb.). Hierher gehört noch *Amida* Hew. (Peru), *Laverna* Dbld. (Venezuela), *Trinacria* Feld. (Bogota).

Bei *A. Nox* Bates ♂ (Bolivia) wird endlich die ganze Oberseite tief stahlblau, während das Weibchen (*Leucomelas* Bates) noch eine weissliche Vorderflügelbinde auf der Oberseite besitzt. Endlich tritt bei manchen dieser dunklen Formen eine leuchtend rothe Hinterleibsfarbe auf, so bei *Nelea* Latr. (Bolivia).

Nach A. Seitz [1]) sind die Acraeen „sehr gut beschützt". Bei ihrer ungeheueren Menge und Unbeholfenheit wären sie „eine wahre Mast für die insectenfressenden Vögel, an denen in den Tropen ein grosser Ueberfluss ist". Auch sah Seitz nie einen Vogel eine *Acraea* verfolgen und fand nie einzelne Flügel derselben am Boden, doch vermochte er an ihnen weder einen besonderen Geruch noch eine Absonderung festzustellen.

Nach W. Müller lebt die Raupe besonders an *Mikania* (Adenostyleen), einer durch widrigen Duft der Blätter ausgezeichneten Composite.

Unterfamilie der **Heliconinen.**

Wie bei den Acraeinen ist auch bei den Heliconinen der zweite Dorsalast der Vorderflügel, welcher bei den Danaomorphen zwar mit dem Stamme verwachsen, aber, wie C. Felder nachwies, constant erhalten ist, im vollkommenen Flügel ausgefallen. Somit unterscheiden sie sich von den Acraeinen

[1]) A. Seitz, Lepidopterol. Studien im Auslande (Zool. Jahrb., Abth. f. Systematik etc.), Bd. IV, p. 778—779.

nur durch feinere Unterschiede in der Palpenform und durch den nach innen statt nach aussen gerichteten Subcostalast der hinteren und den ausgebildeteren Cubitalsporn der Vorderflügel. Auch die Form der Raupe und Puppe stimmt mit derjenigen der Acraeen überein. Die beiden Gattungen *Heliconius* und *Eueides* scheinen als selbstständige Ausläufer eines Stammes entstanden zu sein, von denen *Eueides* Hb. durch das deutlich keulenförmige Fühlerende mehr an *Acraea* erinnert. Dagegen können wir die Zeichnung der *Eueides*-Arten nur im Anschluss an die Besprechung der ca. 120 Arten von *Heliconius* behandeln, welche E. Schatz, (l. c. p. 106) in mehrere Gruppen zerlegte, die durch ihren Habitus bestimmt wurden.

Zur *Sylvanus*-Gruppe von **Heliconius** zählt er Formen von braunrother Grundfarbe mit schwarzer, schwefelgelbe Tüpfel tragender Flügelspitze, welche an die „*Melinaea*- oder *Mechanitis*-Form“ erinnern. Diesen schliesst er als weitere „Nachahmer“ den centralamerikanischen Vertreter der *Irene*-Tracht und die columbischen des *Bonplandii*-Habitus an, also Arten, welche Formen von *Tithorea* gleichen. Die *Antiochus*-Gruppe umfasst die Arten mit einfach schwarzer Grundfärbung und zwei weissen Schrägbinden über die Vorderflügel. Hierher rechnet er auch den *H. Charitonius* L. und schliesst die Formen mit weisser oder gelber Randbinde der Hinterflügel (*Cydno* Dbld. etc.) an. Formen wie *H. Clysonymus* Latr. lässt er den Uebergang zur *Erato*-Gruppe bilden, deren Hinterflügel strahlenförmig meist roth gezeichnet sind. Von *Thelxiope* Hb. endlich findet er ebenfalls wie Bates den Uebergang zur *Melpomene*-Gruppe mit rother Vorderflügelbinde, der er die *Phyllis*-Gruppe mit feuriggelber Hinterflügelbinde anfügt.

Da wir durch Bates zahlreiche Uebergänge zwischen zwei anscheinend so strenge geschiedenen Arten wie *Thelxiope* und *Melpomene* kennen, wird eine morphologische Untersuchung der Zeichnung wieder durch das auch bei den Papilioniden nachgewiesene Princip der Umbildung zahlreicher Zeichnungs- in einzelne oft contrastirende Färbungselemente bedingt.

Die einfachsten Zeichnungsformen nun treffen wir bei *H. Charitonius* F. und *H. Peruvianus* Feld. Es sind dies zugleich Arten, welche dem Norden der neotropischen Region angehören, auf beiden Seiten der Flügel fast gleich gezeichnet und nicht als mimetisch anzusehen sind, weil keine ihnen ähnlichen Modelle vorkommen. Während bei *H. Peruvianus* Feld. nur die Mittelbinde gelb und die übrigen Binden noch weiss sind, haben bei *H. Charitonius* F. alle die gelbe Farbe angenommen. Bei beiden Arten tragen die Vorderflügel drei bis zum Aussenrande verlaufende Binden, eine apicale, eine Aussenzell- und eine längs des Cubitalstammes verlaufende Basalbinde. Aehnlich tragen auch die Hinterflügel eine Vorderrands-, eine über das Zellende laufende breite Mittel-, eine in Doppeltüpfel zerfallende Marginal- und eine Postmarginalbinde. Jederseits der Mittelbinde liegen am Innenrande noch einzelne rothe Reste weiterer Binden, wie sie dort bei Nymphalinen häufig sind.

Von *H. Peruvianus* ähnlichen Formen ist auch die **Thelxiope**-Gruppe abzuleiten, bei welcher auf den Vorderflügeln wie bei *H. Hahneli* Stdgr. eine abgekürzte Zell- und eine Aussenzellbinde, auf den Hinterflügeln noch die Mittelbinde und das Submarginalband erhalten sind, während die Marginalmonde sich zu rothen, gegen die Zelle gerichteten Pfeilstrichen verlängert haben, wie der Vergleich mit *H. Cassandra* Feld. zeigt.

Aus ähnlichen Formen ging endlich durch Erlöschen des Submarginalbandes die **Erato**-Gruppe hervor, deren häufigste Art, *H. Doris* L., auf den Vorderflügeln zwei gelbe Querbindenreste und auf der Oberseite der Hinterflügel eine ursprünglich rothe, dann grüne oder blaue, gegen den Rand ausstrahlende

Basalfärbung besitzt. Eine verwandte Form ist *H. Lindigii* Feld. (Columbien) mit auf die Basis beschränkten rothen Hinterflügelstrahlen.

Endlich ging über Varietäten, die in umgekehrter Reihenfolge zu zählen sind, als B a t e s sie (l. c. XXIII, p. 558—559) aufführt, durch zunehmende Verdunkelung *H. Melpomene* L. über Varietäten wie *H. Cybele* Cr., *H. Udalrica* Cr., *H. Lucia* Cr. hervor.

Aus einem *H. Charitonius* ähnlichen Stamme entstand durch allmälige Verdunkelung zuerst der Randbinden der Hinterflügel eine weitere Reihe meist durch schmale Flügel ausgezeichneter Arten, bei denen sich nur ausnahmsweise die Apicalbinde (*H. Telesiphe* Dbld., *H. Ricini* F., *H. Apseudes* Hb. etc.) und die basale Längsbinde (*H. Phyllis* F., *H. Ricini* F. etc.) der Vorderflügel, häufiger dagegen die Mittelbinde der Hinterflügel erhielt, die meist ihre gelbe Färbung behält, dagegen bei *H. Telesiphe* Dbld. eine bläulichweisse, bei *H. Clysonymus* Latr. und *H. Ricini* F., stark erweitert, eine rothe Färbung annimmt.

Auch aus dieser Gruppe gehen endlich stärker verdunkelte Arten hervor, von denen *H. Chestertonii* Hew. ganz stahlblaue Vorderflügel, *H. Apseudes* Hb. solche Hinterflügel besitzt.

Eine weitere Entwickelungsreihe des Stammes geht von *H. Hahneli* Stdgr. aus, welcher auf den Vorderflügeln noch die Reste von vier Binden trägt und die weissen Marginaltüpfel der Hinterflügel auf der Oberseite noch deutlich hervortreten lässt. An diese Form schliessen sich die von S c h a t z erwähnten Arten mit weisser Marginalbinde der Hinterflügeloberseite an (*H. Cydno* Dbld., *H. Chioneus* Bates), auf welche endlich Formen mit vollkommen verdunkelten Hinterflügeln, wie *H. Aranea* F., *H. Eleusinus* Stdgr., *H. Antiochus* L. zurückzuführen sind.

Auf der *Peruvianus*-Gruppe näher stehende Stammformen haben wir endlich auch die zahlreichen m i m e t i s c h e n Formen der *Heliconier*, welche meist seltener sind als ihre Modelle, zurückzuführen.

Den Grundformen am nächsten steht wohl die *Atthis*-Gruppe, deren oben schwarzweisse Arten ausnahmslos selten sind und an die für das nördliche Südamerika typischen Arten der *Bonplandii*-Gruppe von *Tithorea* (Neotropinen) erinnern. So gleicht der seltene *H. Hecuba* Hew. (Bogota) der weissgetüpfelten *T. Bonplandii* Guér., der ebenso seltene *H. crispus* Stdgr. der gelbgetüpfelten *T.* var. *Decandollei* Stdgr. (Caucathal), der seltene *H. Atthis* Hew. der *T. Pavonii* Butl. (Ecuador) auch in Grösse und Flügelform auf beiden Seiten. Von demselben *Peruvianus*-ähnlichen Stamme ging auch der seltene *H. formosus* Bates aus, welcher durch die charakteristische dreieckige Flügelform und durch die Färbung und Zeichnung auffallend der *Tithorea Pinthias* Godm. et Salv. (Centralamerika) gleicht und so den *Irene*-Typus vertritt.

Von einem weiteren dem *H. Charitonius* ähnlichen Stamme aus entstand durch Ausdehnung der Aussenzellbinde der Vorderflügel und der Mittelbinde der Hinterflügel der seltene *H. Nattereri* Feld. (Mittelbrasilien), der etwas Ithomien der *Agna*-Gruppe gleicht.

Eines Ursprungs mit *H. Charitonius* dürften auch die Arten der **Sylvanus**-Gruppe sein, bei welchen oft die Marginalmonde der Hinterflügel zu einer Binde verfliessen und gegen die Mittelbinde vorrückend eine an das Schleifenband der Melinaeen erinnernde Zeichnung hervorrufen, die aber nicht aus dem Submarginalband allein besteht. In dieser Gruppe treffen wir Formen an, welche auffallend gewissen *Melinaea*-Arten gleichen und nur ausnahmsweise (*H. Eucrate* Hb.) häufig sind.

So gleicht *H. Aristiona* Hew. der schönen *Mel. Messenina* Feld., mit tiefschwarzer Flügelbasis, welcher auch die seltenen *Mechanitis Methone* Hew. und *Ithomia fallax* Stdgr. (♀!), (alle Chanchamayo, Peru) sich anschliessen. So gleicht der seltene *H. Aurora* Bates (oberer Amazonas) der *Mel. Lucifer* Bates, so *H. Metabilis* Butl. (Venezuela) der *Mel. Lilis* Dbld., so *H. Pardalinus* Bates (oberer Amazonas)

und noch mehr der seltenere *H. Aerotome* Feld. (Rionegro) der *Mel. Pardalis*, so *H. Ismenius* Latr., der nach Dr. Staudinger, l. c. p. 75, in der schwarzen Aussenhälfte der Vorderflügel drei Reihen weisser Tüpfel führt, „wie keine andere Art" der *Mel. Messatis* Hew. (Columbien, Panama). Ebenso findet sich der leuchtend weisse Tüpfel in der schwarzen Vorderflügelspitze wie bei *H. polychrous* Feld. (Südbrasilien) und dem häufigeren *H. Eucrate* Hb. bei *Tithorea Pseudethra* Butl. und *Mel. Ethra* Godt. und der gemeinen *Mech. Lysimnia* F. (ebendort). Es ist nun sehr wahrscheinlich, dass auch *H. Eucrate* anfangs so selten war, dass er die schützende Tracht der Neotropinen im Interesse der Arterhaltung übernahm und erst durch günstige Bedingungen so zahlreich werden konnte, wie er es heute ist.

In noch höherem Grade als *Heliconius* tragen die ca. 20 Arten von **Eueides** Hb. einen durchaus verschiedenartigen Habitus. So führen manche die Melinaeen-Tracht wie die seltene [1]) *Eu. Hübneri* Mén., die gemeine [1]) *Eu. Isabella* Cr. (Nordbrasilien), die *Eu. Dianasa* Hb. (Brasilien) und die seltene *Eu. Lampeto* Bates.[2]) Andere Arten, wie die gemeine *Eu. Lybia* F., die weit verbreitete *Eu. Aliphera* Godt., haben rostrothe, dunkel gesäumte Flügel, deren vorderes Paar nur ein Terminalband trägt, und erinnern einigermassen an die Arten von *Colaenis*, einer Gattung der Nymphalinen.

Dagegen gleicht der nach Bates ebenfalls häufige *Eu. Thales* Cr. den charakteristischen „rothen" *Heliconius*-Arten; *Eu. Aoede* Hb. (Mus. Berlin) mit gelben Vorderflügeltüpfeln und rothen Strahlstrichen der Hinterflügel ist so auffällig, dass wir auch hier nur an eine mimetische Anpassung denken dürfen. Nach Bates erinnert auch *Eu. Eanes* an *H. Vesta* Cr., eine der *H. Thelxiope* Hb. nahe stehende Art.

Ebenso entspricht die Tracht des *Eu. Xenophanes* Feld. (Bogota) dem des grösseren *H. Lindigii* Feld. auf der Oberseite, während der seltene *Eu. Heliconides* Feld. (Ecuador) mit einem weissen Bindenrest um das Ende der Vorderflügelzelle und sonst tiefschwarzen Flügeln dem *H. Timareta* Hew. ähnelt. Wie der kleinere *Eu. vulgiformis* Butl. (Costarica) an *Tithorea Irene* Dru., erinnert *Eu. Edias* Hew. (Neu-Granada, Columbien) an *Olyras Montagnei* Butl.

Einige Arten gleichen auch Acraeen, so *Eu. Pavana* Mén. der gemeinen *Acraea Thalia* L. (Brasilien).

Nach Fr. Müller[3]) sind manche *Eueides*-Arten selten. Alle besitzen einen sehr starken und widrigen Duft. In manchen Fällen scheint das gegenseitige Verhältniss der Individuenmenge gewisser, manchmal recht häufiger Arten stark zu variiren; so war nach Fr. Müller bei Sao Bento *Eu. aliphera* ganz gemein und *Col. Julia* sehr selten. Umgekehrt war es am Itajahy, so dass ein Beobachter an letzterem Ort *Col. Julia*, am ersteren *Eu. aliphera* für das Modell gehalten hätte.

Nach A. Seitz[4]) haben unter den echten Heliconinen weder *Heliconius Eucrates* noch *Eueides Dianasa* einen unangenehmen Geruch, dagegen sind *H. Besckei* und *Eu. alistera* mit einem solchen ausgestattet. „Der Geruch des *H. Besckei* ist ein äusserst starker und jedem Brasilianer hinlänglich bekannt. Gegenwärtig habe ich eine Anzahl vor mir stecken, die ich vor sechs Tagen gefangen habe, und trotzdem haftet ihnen der widrige Geruch (der dem mancher europäischen *Pompilus* gleicht) noch immer an, er übertäubt sogar den Geruch des untergestreuten Naphthalins." A. Seitz beobachtete auch eine ver-

[1]) Die Angaben über die Häufigkeit der *Eueides*-Arten sind Bates (Helicon. Amazon Valley) entlehnt.

[2]) Bates giebt *Eueides Lampeto*, l. c. p. 563, als Nachahmer von *Stalachtis Calliope*, einer Erycinide, an, die wir selbst als Nachahmer feststellen werden.

[3]) Fr. Müller, Notes on Brazilian Entomology (Trans. Ent. Soc. London 1878), p. 222—223.

[4]) A. Seitz, Lepidopterol. Studien etc. (Zool. Jahrb. IV), p. 777.

schiedene Stärke dieses Geruchs. „Während einzelne Stücke des *H. Besckei* auf mehrere Schritte weit ihren Geruch ausstrahlen und alle Gegenstände damit inficiren, so ist bei einigen Ausnahmen keine Spur davon zu finden. — Bei *Eueides aliphera* sind die geruchführenden Stücke sogar in der Minderzahl.“

Nach demselben [1]) entströmt der Foetor den eigenthümlichen (von Fr. Müller als Stinkkölbchen beschriebenen) Organen der Aftergegend und „zwar nur bei Gefahr oder directem Insult. Ich nahte mich den Thieren, während sie sich begatteten, und beroch sie, wobei ich nichts wahrnehmen konnte. Drückt man aber dem Thier die Brust zusammen, so strömt ein so starker Geruch aus, dass man ihn im Winde auf 10—20 Schritte weit deutlich wahrnehmen kann.“

Um noch die Beobachtungen von Bates anzuführen, so halten sich die „Heliconiden“, unter welchen er noch Danainen, Neotropinen, Heliconinen und Acraeinen begreift (l. c. XXIV, p. 499), nahe dem Grunde, haben einen sehr langsamen, unregelmässigen Flug und setzen sich oft. Sie leben in Schaaren, die nicht nur aus Individuen einer Species, sondern auch aus den einander ähnlichen Arten verschiedener Gattungen bestehen. Ueber die Immunität der Falter bemerkt derselbe (l. c. p. 510), dass frisch getödtete Thiere, die er trocknen liess, immer weniger als andere Insecten durch den Frass der Raubinsecten litten. Ebenso beobachtete Bates an den lebenden Faltern, dass sie im Fluge nie von Vögeln oder Libellen verfolgt wurden und auch, wenn sie ruhten, nie von Eidechsen und Raubfliegen *(Asilidae)* belästigt wurden, die sehr oft Schmetterlinge anderer Familien ergriffen. Besonders die Pieriden wurden stark verfolgt.

Th. Belt beobachtete [2]), „dass einige, wenn nicht alle Vögel“ die Heliconier [3]) verschmähten. „I observed a pair of birds that were bringing butterflies and dragonflies to their young, and although the Heliconii swarmed in the neighbourhood and are of weak flight so as to be easily caught, the birds never brought one to their nest.“ Ein zahmer Affe, den Belt hielt, nahm aus Artigkeit zwar die angebotenen Heliconier an, dann aber beroch er sie, „invariably rolled them up in his hand and dropped them quietly again after a few moments“. Auch eine grosse *Nephila* liess sie aus ihrem Nest fallen.

Unterfamilie der **Nymphalinen.**

Die sonst immer zur *Argynnis*-Gruppe gerechneten Gattungen *Colaenis*, *Metamorpha* und *Dione* zeigen, wie zuerst Fritz Müller hervorhob und sein Bruder Wilhelm bestätigte, so viele Puncte der Uebereinstimmung [4]) mit den Heliconinen, dass Fr. Müller vorschlug, sie mit letzteren in eine Unterfamilie, die Heliconinen, zu vereinigen (der W. Müller [5]) noch die indische *Cethosia* und die übrigen Gattungen der *Argynnis*-Gruppe beigefügt wissen wollte).

[1]) A. Seitz, Die Schmetterlingswelt des Monte Corcovado (Stett. ent. Zeitung 1890, p. 92).

[2]) Th. Belt, The Naturalist in Nicaragua (London 1888), p. 316.

[3]) Für Belt's Fassung dieses Begriffes gilt wohl dasselbe wie für Bates' Angabe.

[4]) F. Müller, Die Duftschuppen der männlichen Maracujáfalter (Kosmos I, 1877, p. 388—396). — Ders., Die Maracujáfalter (Stett. ent. Zeitung, XXXVIII, 1877, p. 492—496). — Ders., Beobachtungen an brasilianischen Schmetterlingen (Kosmos II, 1878, p. 38—41). — Ders., Die Stinkkölbchen der weiblichen Maracujáfalter (Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie, XXX, 1878, p. 167—170, mit Taf. IX).

[5]) W. Müller, Südamerikanische Nymphalidenraupen etc. (Zool. Jahrb. I, 1886, p. 16—18).

In der That stimmen die Form des Eies, die Bedornung der Raupen, die Futterpflanze der letzteren, die Puppenform, die Lebensweise der Falter, die Dufteinrichtung am Vorderrande der Hinterflügel der Männchen und die Stinkkölbchen am Hinterleibsende der Weibchen bis in Einzelheiten dermaassen überein, dass dagegen der von der Systematik allein betonte Unterschied des Geäders der Hinterflügel nicht zu sehr in's Gewicht zu fallen scheint. Letzterer besteht darin, dass bei *Heliconius* und *Eueides* wie bei den Acraeen ein röhriges hinteres Discocellulare vom zweiten in den Bug des dritten Medianastes geht und so die Mittelzelle jederseits abschliesst, während bei allen Nymphalinen solcher Schluss nur bei *Clothilda* nach Schatz vorkommt, aber wie die entsprechende Concavrippe der übrigen Gattungen an den vordersten Cubitalast geht.

Es sei mir vorerst gestattet, einige der von den Fritz Müller gegen die Zugehörigkeit von *Colaenis* und *Dione* zu den Nymphalinen vorgeführten Einwände wenigstens für die *Argynnis*-Gruppe zu widerlegen. Mit Bezug auf seinen Aufsatz über „die Maracujáfalter" wende ich gegen den ersten Punct, dass keine Nymphalinenraupe auf Passifloren lebt, ein, dass die bisher bekannten Raupen der indischen Gattung *Cethosia* (*Argynnis*-Gruppe), soviel bekannt, an Passifloren (Passiflora, Modecca) leben.

Gegen den dritten Punct weise ich ebenfalls auf die Raupenform der *Argynnis*-Gruppe hin, welche nach W. Müller mit der der Acraeen übereinstimmt. Auch die Hauptfutterpflanze von *Argynnis*, Viola, steht den Passifloren nahe. [1]

4) Wie die Maracujáfalter saugen auch die *Argynnis*-Arten ausschliesslich Nectar, keine Art den ausfliessenden Saft der Bäume.

5) Bei *Didonis* (Nymphalinae) hat Fr. Müller später selbst Stinkwülste beschrieben. Solche Vertheidigungsmittel bilden sich in den Tropen eben kräftiger aus.

7) Auch bei Nymphalinen kommen Duftschuppen nahe dem Vorderrande der Hinterflügeloberseite vor (*Neptis* sp., *Argynnis Cybele* Cr.).

9) Der „Mediansporn" (Cubitalsporn) ist für zahlreiche Gattungen der *Argynnis*-Gruppe nachgewiesen. Die „Praecostalis" ist ursprünglich zweispaltig und erhält sich so noch bei *Clothilda* und (entgegen Schatz) auch bei *Cynthia*; erst aus dieser auch bei vielen afrikanischen Acraeen vorkommenden Form entwickelte sich die nach innen vorspringende, wie die nach aussen gebogene Form durch einseitige Verkümmerung.

Als Gründe gegen die Zugehörigkeit der Gattungen *Metamorpha*, *Colaenis* und *Dione* zu den Heliconinen vermag ich bei dem geringen mir zur Verfügung stehenden Museumsmaterial nur anzuführen, dass bei *Col. Phaerusa* L. die Dufteinrichtungen auf den Hinterflügeln, wie dies Fr. Müller selbst auch für *Dione Juno* angiebt, nicht entwickelt sind. Dagegen sind die auf den Vorderflügelrippen stehenden schwärzlichen, am Ende gefransten Duftschuppen, wie sie Fr. Müller selbst bei *Dione Vanillae* etc. beschreibt, auch bei *Argynnis*-Arten vorhanden.

Endlich lässt sich das Geäder und die Zeichnung von *Dione* über Arten wie *D. Vanillae* nur auf *Argynnis*-Formen zurückführen, auf welche schon die Färbung und die Perlmuttertüpfel an der Unterseite der *Dione* hindeuten. So dürfen wir denn die Arten von *Colaenis* und *Metamorpha* wohl eher als ab-

[1] In Ergänzung der Angaben W. Müller's bemerke ich über die Puppe von *Argynnis*, von denen mir *A. Aglaja*, *Paphia Laodice* vorliegen, dass letztgenannte Art, welche die meisten Höcker besitzt, zwei kurze Kopfhöcker, deutliche Subdorsalhöcker auf 1—11, feine Suprastigmalhöcker auf 5—9 (10) und Intrastigmalhöcker auf 7—10 und keine Pedalia trägt, also besonders an die Sculptur der Vanessen-Puppe erinnert.

geleitetste Formen der *Argynnis*-Gruppe der Nymphalinen ansehen, welche den höchsten Grad der Convergenz mit den Heliconiern, besonders *Eueides*, zeigen.

Wie die Bedornung der Raupen nach W. Müller die auch für die *Argynnis*-Gruppe typische Anordnung zeigt, hat die Puppe von *Cethosia* nach demselben auch grosse Aehnlichkeit mit der der Heliconier. Auch dürften, wenn die Raupennahrung in diesem Falle die Falter immun macht, sowohl *Cethosia* als *Metamorpha*, *Colaenis*, *Dione*, welche, wie die Heliconier, von Passifloren leben, zu den immunen Gattungen gehören.

So lässt sich die ähnliche Färbung von *C. Julia* und der kleineren *Eueides aliphera* nicht nur als Convergenz ansehen, was wir immer noch können, nachdem die Theorie der Mimicry gefallen, sondern als mimetische Anpassung an die immune *Colaenis*-Art.

Im Falle der experimentell erst noch zu beweisenden Immunität von *Metamorpha*, *Colaenis* und *Dione* wird es sehr wahrscheinlich, dass diese Gattungen unschmackhaft wurden, indem sie von verwandten Pflanzengattungen (? Violaceen) auf die Passifloren übergingen, auf eine Familie, welche in Südafrika die Nahrung von Acraeen-, in Südamerika die von Heliconier-Raupen bilden. Es kann natürlich hier nur meine Aufgabe sein, solche Fragen, deren Beantwortung allein Sache des Experiments ist, anzuregen, damit sie der Prüfung unterworfen werden: hoffentlich ist es mir auch vergönnt, an letzterer mitzuarbeiten.

Familie der **Papilioniden.**

Die widrigen Modelle unter den Papilioniden gehören, wofür ich auf p. 74—80 dieser Arbeit verweise, grösstentheils der Untergattung *Pharmacophagus* an. [1]) Um einen kurzen Ueberblick über ihren Habitus zu geben, sei nur hervorgehoben, dass in der ausschliesslich amerikanischen *Laertias*-Cohorte, deren nördlichere Formen noch geschwänzt sind, auf der Oberseite der Flügel ein glänzendes Stahlgrün herrscht, das nur von schwach kreideartigen Bindenresten unterbrochen ist. Bei den südlicheren ungeschwänzten Formen entstehen entweder breitere, continuirliche Binden (*Polydamas*-Gruppe) oder gehen ihre Reste in der gleichmässig grünen Färbung ganz unter (*Lycidas*-Gruppe).

Vergl. Taf. IX, Fig. 62

In Mexico herrscht die **Photinus**-Gruppe mit schwarzen, bläulich schimmernden Flügeln und einer Doppelreihe rother Tüpfel auf den hinteren und ähnliche Arten als Modelle der Anpassung vor.

Vergl. Taf. X, Fig. 69.

Gegen Süden zu findet sich die widrige **Agavus**-Gruppe mit tiefschwarzen, von einer weissen Mittelbinde durchzogenen Flügeln, rothen Hals- und Brustflecken und einer rothen Randmondreihe auf den geschwänzten Hinterflügeln.

Vergl. Taf. IX, Fig. 65, und Taf. X, Fig. 72 u. 74

Der geschwänzte *P. Dardanus* F. endlich eröffnet die Reihe der zahlreichen Formen der **Vertumnus**- etc. Gruppen, deren Männchen auf den tiefschwarzen Vorderflügeln einen grünen Spiegel tragen, während die Weibchen oft einen abgekürzten gelblichen oder weisslichen Bindenrest führen; die Hinterflügel sind meist, wie bei *P. Dardanus*, von einer rothen, selten gelben Binde durchzogen, aber besitzen keinen Schwanz mehr. Aus Formen mit stark entwickelten Dufteinrichtungen der Männchen gingen

[1]) Nach Dr. Hahnel werden (l. c. p. 161) auch die Segelfalter der *Protesilaus*-Gruppe „ihres Geruches wegen" von Hühnern verschmäht, was doch noch einer Nachprüfung bedürftig erscheint. Denn auch die von Dr. Hahnel erwähnte „schwefligsaure Ausdünstung" dürfte vielleicht nur von den mit Dufteinrichtungen ausgerüsteten Männchen ausgehen.

solche mit verkümmerten, analog dem Entwickelungsgange einiger indischen Aristolochienfalter, hervor.

Nach H. W. Bates[1]) leben die Formen der *Vertumnus*- etc. Gruppe vor Allem im Schatten der Wälder; ihr Flug ist langsam und niedrig, besonders der der anscheinend häufigeren Weibchen, welche vorwiegend als Modelle dienen. Dagegen sind die Arten der ungeschwänzten *Laertias*-Cohorte, wie *P. Crassus* Cr. und *P. Belus* Cr., nach Bates gute Flieger.

Auch die Arten der auf die La-Plata-Staaten beschränkten Gattung **Euryodes** Feld., deren Raupen ebenfalls Aristolochien fressen, dienen als Modell mimetischer Anpassung.

b. Als Modelle dienende Gattungen etc. der Heteroceren.

Unter dieser gewaltigen Abtheilung sind es wiederum nur einzelne tagfliegende Gattungen mit auffallender Färbung, welche als Modelle der Nachahmung zu dienen scheinen. Da die Entwickelung der zahlreichen Formen fast vollkommen unerforscht ist und über ihre Lebensweise nur einzelne dürftige Angaben vorliegen, müssen wir uns auf die Erwähnung einzelner Formen beschränken.

So erwähnen wir nur die auffällige und typische Josien-Tracht, bei welcher die schmalen schwarz gerandeten Flügel eine grell dottergelbe oder orangene Färbung tragen, zu der nur selten noch ein Vorderflügelband hinzutritt. Hierher gehören die vielen kleinen, aber individuenreichen Arten von **Josia** Walck. *(Melameridae)* und verwandten Gattungen.

c. Mimetische Anpassungsformen.

Die mimetischen Arten unter den Tagfaltern gehören den Abtheilungen der Nymphalinen, Eryciniden, Pieriden und Papilioniden, und diejenigen unter den Heteroceren besonders den Castniiden, Pericopinen und Dioptiden an.

Unterfamilie der **Nymphalinen.**

In der Gattung **Phyciodes** Hb. treffen wir die hinsichtlich der Zeichnung ursprünglichsten, in mancher Hinsicht den arktischen Melitaeen-Typus wiederholenden Formen bei den an unsere *Araschnia Prorsa* L. erinnernden Arten, wie *Ph. Hera* Hb. mit vielen weisen Tüpfeln und breiter Mittelbinde der Hinterflügel, an.

Aus Formen, bei welchen zuerst die typisch neotropische längs verlaufende basale Aufhellung der Vorderflügel eintrat, entstanden zunächst zahlreiche Arten (subg. *Eresia* Boisd.), welche sich nur unvollkommen den verschiedenen Gruppen immuner Tagfalter anpassten. Auch hier steigt die Aehnlichkeit meist mit der Grössenzunahme der nachahmenden Form; doch wird in keinem Falle die Grösse des Modells selbst erreicht. Immerhin sind die Anpassungen in manchen Fällen so bestimmt gerichtet, dass wir auch hier sie für mimetisch ansehen dürfen.

1) H. W. Bates, Contributions to an Ins. Fauna of the Amazon Valley (Trans. Ent. Soc. V [1851—1861], p. 223 etc.).

Um zuerst die Arten mit reicherer Zeichnung und erhaltener Mittelbinde der Hinterflügel zu besprechen, so erinnert *Ph. drypetis* Godm. et Salv. (Guatemala, Panama) an *Mechanitis macrinus* Hew. und *Ph. Mechanitis* Godm. et Salv. (Nicaragua, Costarica) an *Melinaea dorysus* Bates var. und *Heliconius Telchinia* Dbld., so *Ph. Eunice* Hb. (Brasilien) an *Mechanitis Polymnia* L., *Ph. Esora* Sannd. an *Mech. Nesaea* Hb., *Ph. Erysice* Hb. (wie vorige Bahia, Mus. Berlin) an *Tithorea Harmonia* Cr. var. *Cuparina* Bates. Von verwandten Arten mit meist breiten, aufgehellten Hinterflügeln erinnert *Ph. Aveyrona* Bates (Costarica, Panama) an *Eueides Aliphera* Hb., *Ph. nigripennis* Salv. an *Eueides vulgiformis* Dru., *Ph. poecilina* Bates an eine kleine *Tith. Irene* Dru., *E. prisca* Hopffr. (Mexico) an kleine *Olyras*-Arten und *Eueides Edias* Hew., und *Ph. Emerantia* Hew. (Rio St. Juan) gleicht der *Eueides Olympia* F.

Weitere Arten ähneln *Heliconius*-Arten so *Ph. Langsdorfi* Godt., nach A. Seitz auch im Fluge besonders in abgeflogenen Stücken (? befruchteten Weibchen) *Hel. Besckei* L. (Brasilien). Weiter erinnert *Ph. Perilla* Hew. (Chanchamayo, Jurimaguas) an *Hel. Erato* L., *Ph. Mimas* Stdgr. (Rio St. Juan) an *Hel. Faunus* Stdgr. und *Ph. Murena* Stdgr. an *Hel. Aristiona* Hew. (Chanchamayo).

Dagegen ähneln andere stärker verdunkelte und zugleich wohl die am meisten von der Stammzeichnung abgewichenen Arten bestimmten Acraeen; so erinnert die kleine *Ph. Acraeina* Hew. (Peru) mit gelbrother Subapicalbinde und tiefrother Flügelbasis an *Acraea Diceus* Latr., *Ph. fallax* Salv., *Ph. Acraea* Hopffr. und *Ph. Actinote* Salv. an *Acr. Nicylla* Hopffr. und verwandte Arten (Chanchamayo). Weiter ist ganz stahlblau *Ph. atrata* Dew. (Columbien); sie ist der *Acraea Carbonaria* Hopffr. sehr ähnlich, und der rothe Innensaum der Hinterflügel der *Ph. Steinii* Dew.[1]) (Mus. Berlin) täuscht den rothen Hinterleib der *Acr. Nelea* Latr. (Columbien) vor.

Die einzige Vertreterin der in Indien dominirenden Diademen-Gruppe ist die rein neotropische Gattung **Victorina** Dbld. Während die schwarze, weissbindige *V. Sulpitia* Cr. noch etwas an die Grundzeichnung von *Hypolimnas* erinnert, sind bei *V. Stheneles* die Mittelbinde beider, die Subapicalbinde der Vorder- und die Randmonde der Hinterflügel stärker erweitert und zart smaragdgrün gefärbt. Auf der Unterseite sind die oben schwarzen Querbänder innen silberweiss aufgehellt und aussen rostgelb gesäumt, die grünlichen Binden fast glasig und sehr schuppenarm. So erinnert diese Art an *Colaenis Dido* L., welche ihr an Häufigkeit gleichsteht, auf beiden Seiten in Färbung und Zeichnung, nicht aber in der Flügelform. Doch ist immerhin die Aehnlichkeit beider und zugleich die Verschiedenheit der *V. Stheneles* von den übrigen Arten der Gattungen gross genug, um auch die Umbildung der Art aus mimetischer Anpassung an die eigenartige *Colaenis*-Art wahrscheinlich zu machen.

In der *Limenitis*-Gruppe, deren mimetische Anpassungsformen an *Danaus Erippus* und *Papilio Philenor* wir bereits in der nearktischen Subregion erwähnten, findet sich in der Gattung **Adelpha** Hübn. eine anscheinend seltene Art, *A. Lara* Hew. (Venezuela, Columbien, Chanchamayo), welche besonders auf der Oberseite in beiden Geschlechtern an *Hel. Melpomene* L. erinnert. Auch hier dürfte sich die mimetische Anpassung erst secundär auf das Männchen erstreckt haben und der Individuenreichthum der Art, deren Verbreitung mit der des *Heliconius* noch zusammenfällt, erst allmälig entstanden sein. Der *A. Lara* gingen wohl Arten wie *A. Mephistopheles* Butl. und dieser die häufigen *Cytherea*-Formen voraus, welche den *Limenitis*-Typus beibehalten haben.

[1]) Dieselbe wurde von H. Dewitz in der That auch als Acraee beschrieben (Mittn. Münch. ent. Ver. 1877, p. 88) und entspricht wohl der *Epione* Godm. et Salv.

Nach Godman und Salvin (Biol. centraliamer.) tritt in der *Anaeen*-Gruppe bei einzelnen **Anaea**-Arten ein Dimorphismus der Geschlechter ein. So trägt bei *A. nobilis* das Männchen eine stark purpurrothe Oberseite der Vorderflügel, während dieselbe bei dem ursprünglicheren Weibchen (*Bertha* Druce) an der Basis rostbraun aufgehellt ist und in dunklerem Grunde zwei Tüpfelreihen trägt. Bei *A. Jansoni* Salv. (Nicaragua, Panama) trägt das Männchen mehrere weissliche Tüpfelreihen in der dunklen Aussenhälfte der Vorderflügel. Dagegen erinnert das Weibchen etwas an den *Lycorea*-Typus, denn es trägt eine gelbe Apical-, eine breite gelbe Subapical- und eine orangene Innenrandsbinde der Vorderflügel.

Diese Art führt auch durch die Flügelform schon zu *Protogonius* über, dessen Arten in beiden Geschlechtern auf der Oberseite meist den *Lycorea*-Habitus tragen, auf der Unterseite der Flügel aber noch eine ausgebildete Schutzfärbung besitzen, wie wir dies bei einigen Arten von *Elymnias* fanden. Durch den weissen Apicaltüpfel der Vorderflügel erinnert *P. Druryi* Butl. auch an *Heliconius Eucrate* und kommt ebenfalls nur in Südbrasilien vor. Andere Arten erinnern an den *Irene*-Typus.

Familie der **Erycinidae**.

Unter dem vielfarbigen und vielgestaltigen, artenreichen Heer der Eryciniden, welches in der neotropischen Region sich zur höchsten Blüthe entfaltet, giebt es natürlich auch die verschiedensten Anpassungen an die von uns besprochenen Modelle. Allerdings sind es auch hier meist seltnere und nicht ganz kleine Arten, welche ihre Tracht einer mimetischen Umbildung verdanken. So erinnert, wofür ich auf die zahlreichen Abbildungen aus dieser Familie in Staudinger's Exotenwerk, Taf. 87—93, verweise, die gelbe Subapicalbinde und die rostrothe Basis der Vorderflügel bei dem Weibchen der grösseren, sehr seltenen *Catagrammina tapaja* Saund. etwas an Melinaeen mit verdunkelten Hinterflügeln; ähnlich besitzt das Weibchen von **Aricoris** *Epitus* Cr. (Para) auf den abgerundeten Vorderflügeln eine gelblichweisse Subapicalbinde und eine rostbraune Basis beider Flügel, während das Männchen langgestreckte, zugespitzte, dunkle, bläulich glänzende Flügel trägt. Dagegen gleichen die Weibchen von *A. Gelasine* Bates und *A. Butleri* Bates gewissen Josien und Flavinien[1], während die Männchen wieder eine bläulich schillernde Oberseite mit einem weissen Vorderflügeltüpfel besitzen.

Von der schönen *A. Flammula* Bates besitzen die Männchen schwarze Vorderflügel mit schmaler weisser Subapicalbinde und abgekürzten Innenrandsstreifen und hochrothe, schwarz gesäumte Hinterflügel, dagegen erinnern die Weibchen wie das von *A. Epitus* Cr. unvollkommen an den Melinaeen-Habitus.

Zahlreich sind besonders Anpassungsformen an die glasigen, durch *I. Onega* Hew. vertretenen Ithomien mit weisslicher Subapicalbinde der Vorderflügel, von denen ich hier nur *Pheles incerta* Stdgr. und *Ph. heliconides* H.-S., *Metapheles Dinora* Bates, *Tmetoglene Esthema* Feld., *Esthemopsis lithosina* Bates erwähne, die in beiden Geschlechtern den Modellen ähnlich sind.

Eine höhere Stufe der Anpassung an die *Chrysodonia*- (*Orolina*)-Gruppe von *Ithomia* treffen wir in beiden Geschlechtern bei **Ithomeis** *heliconina* Bates, *I. Corinna* Stdgr. (oberer Amazonenstrom) und *I. Corena* Feld. (Bogota). Noch andere Arten dieser kleinen Gattung, die ich wegen ihrer Seltenheit nicht

[1]) Mit schwarzgerandeten, innen gelbbindigen Flügeln.

alle prüfen konnte, erinnern an Ithomien, so *Ithomeis Astrea* Feld. an die *Onega*-Gruppe. *Ithomeis aurantiaca* Bates an *Ithomia Ilinissa* Hew. (Amazonas) und *Ithomeis mimica* Bates an die kleine schwarzgelbe *Ithomia Eurimedia* Cr.

Während bei **Kenandra** *helius* (Surinam) nur das Weibchen (*Phereclus* Cr.) durch die gelbe Subapicalbinde der sonst schwarzen Flügel an *Centronia*-Arten erinnert, sind mehrere kleinere Formen in beiden Geschlechtern den Josien auffallend ähnlich, so **Lymnas** *melanochloros* Godm. et Salv. der *Josia ligula* Walck.

Besondere Berücksichtigung verdient, weil sie uns einen gewissen Aufschluss über die mimetische Anpassung der Eryciniden giebt, noch die Gattung **Stalachtis** Hb. Während Bates, l. c. p. 504, den *Stalachtis Duvalii* Perty als immunes Modell ansieht, muss ich in Berücksichtigung des Verhaltens der Eryciniden überhaupt und der untereinander durchaus verschiedenen Tracht der Arten dieser Gattung, auch die nach Bates' Angabe häufige Art für einen Ithomien-Nachahmer halten, deren Modell der *Orolina*-Gruppe angehörte und wohl nicht mehr flog, als Bates in Ega die zufällig einmal besonders zahlreiche — sonst aber seltene — *Stalachtis* sammelte.

Die häufigsten Formen von *Stalachtis* sind die Melitaeen-artig auf schwarzem Grund mit weissen Tüpfeln und rostrother Basal- und Randbinde gezierten Arten, welche den reinen Typus der Gattungsfärbung darstellen, wie *St. Phlegia* Cr., *St. Susanna* F. Schon seltener ist *St. Calliope* L., welche durch die Zeichnung und Färbung der Flügel durchaus an den Melinaeen-Typus erinnert. Bei der var. *Bicolor* Stdgr. (oberer Amazonas) sind die weissen Flecke in der breiteren schwarzen Vorderflügelspitze ebenfalls rostbraun. So erinnert diese Art an die dortigen, ebenfalls dunkleren Formen ihrer Modelle. Ueber Arten wie *St. Susanna* F. ging auch die schon seltnere, stark variirende *St. Euterpe* L. (Amazonengebiet) hervor und entstanden die Nachahmer der Ithomien. Von diesen gleicht *St. Phaedusa* Hb., zu der auch *St. Duvalii* Perty als Varietät gehört, durch die breite orangerothe, schwarz eingefasste Randbinde beider Flügel und das Terminalband der vorderen, Ithomien der *Orolina*-Gruppe (Amazonas); dagegen hat *St. lineata* Guér. (unterer Amazonas) mit stark verdunkelten Rippen eine breite orangerothe, schwarz gesäumte Vorderflügelspitze und gleicht so eher der *Ithomia Aureliana* Bates. So glaube ich nachgewiesen zu haben, dass die *Stalachtis*-Arten keine Modelle, sondern Nachahmer sind.

Familie der **Pieriden** (**Dismorphiinae, Pieridinae**).

Die Dismorphiinen, welche kurze Palpen und eine normal fünfästige Radialis der Vorderflügel besitzen, deren kurze Aeste in gleichem Abstande vom Stamme abgehen, werden in der paläarktischen Region nur durch die Gattung *Leucophasia* Steph. und in der neotropischen Region durch die ihnen für letztere charakteristische Gattung *Dismorphia* Hb. (*Leptalis* Dalm.) vertreten.

So wird es wahrscheinlich, dass diejenigen Arten von *Dismorphia*, welche den Typus der *Leucophasia* tragen, die Urtracht der Gattung am besten bewahrt haben, zumal nach Schatz, l. c. p. 57, noch eine Varietät der *Leuc. sinapis* die für die meisten Dismorphiinen so charakteristische sichelförmig umgebogene Flügelspitze besitzt. Weitere Anhaltspuncte für die natürliche Gruppirung der **Dismorphia**-(*Leptalis*-)Arten erhalten wir durch den Grad der mimetischen Anpassung, welche bei dem Weibchen beginnt und sich endlich auf das Männchen ausdehnt, und durch die Ausbildung der Dufteinrichtungen auf den Hinterflügeln der letzteren.

Die am meisten an *Leucophasia* erinnernde Art ohne besonders localisirte Dufteinrichtung ist *Dismorphia Nehemia* Boisd., welche angeblich einen gewöhnlichen Weissling nachahmen soll. Hier ist die Aehnlichkeit aber ein Zeichen der Verwandtschaft und eher schädlich als nützlich, denn nach Dr. Hahnel [1]) wurden gerade die weissen Pieriden lebhaft von den neotropischen insectenfressenden Vögeln verfolgt.

Mit der zunehmenden Ausbildung der männlichen Dufteinrichtungen schreitet auch die der Zeichnungselemente fort. So finden wir eine nur geringe Modification der Vorderflügel bei den sich dem Stamme noch näher anschliessenden Formen mit weissen, fortlaufend schwarz gerandeten Flügeln wie *D. Psamathe* F. und *D. Kollari* Luc. Von ihnen aus bilden Formen mit unregelmässig zerstreuter brauner Bespritzung der Hinterflügel, die eine unvollkommene Schutzfärbung hervorruft, wie *D. Lewyi* Luc., einen Uebergang zu den Arten mit differenzirter Zeichnung der Hinterflügelunterseite, welche schon eine mittlere helle, über die Zelle verlaufende Binde freilässt. Dahin gehören *D. Nemesis* Latr. und *D. Critomedia* Hb. mit zugespitzten, weniger verschmälerten Vorderflügeln und sehr breiten Hinterflügeln mit complicirter Dufteinrichtung, welche die Erweiterung des Hinterrandes der Vorderflügel bedingt.

Aus ähnlichen Formen gingen nun in weiterer Ausbildung, die zuerst im Weibchen beginnt, die mimetischen Arten hervor.

So gleicht bei *D. Melia* Godt., deren Männchen drei gelbe Bindenreste auf den schwarzen schmalen Vorderflügeln und schwefelgelbe, schwarz gesäumte Hinterflügel trägt, das Weibchen (*D. acraeoides* Hew.) der *Acraea Thalia* L., und in noch höherem Maasse ist dies bei *D. mimetica* Stdgr. (Cayenne) der Fall, deren Männchen einer ähnlichen, schon beschriebenen Form angehören dürfte. Diese Aehnlichkeit erstreckt sich auch auf die Unterseite: so tragen die Hinterflügel ebenfalls die für jene Acraeen so charakteristischen Intercostalstreifen. Noch näher stehen der Grundform einige kleinere Formen, so *D. Eumelia* Cr., welche den gelb und schwarz gebänderten Ithomien der *Aeria*-Gruppe (*I. Ellara* Hew., *I. Eurimedia* Cr.) nicht nur auf der Oberseite ähnlich ist, sondern auf der Unterseite auch die orangerothe, schwarz gesäumte Hinterflügelrandsbinde ihrer Modelle trägt. Bei dem Weibchen tritt bei dem Fehlen der Dufteinrichtung auch der Vorderrandsstreif auf der Oberseite der Hinterflügel durch und dadurch wird die Aehnlichkeit noch erhöht.

Die zarte *D. Methymna* Godt. (Amazonas) gleicht auch in dem breiten aufgehellten Subapicalbindenrest der Vorderflügel der *Scada Reckia* Hb., und die kleine *D. Avonia* Hew. (Columbien) erinnert an die *Ithomia (Aeria) Agna* Godm. et Salv.

Von Formen mit weisser Subapicalbinde der Vorderflügel, die *D. Critomedia* F. näher standen, ist auch *D. fortunata* Luc. abzuleiten, deren Weibchen auf den Vorderflügeln viel stärker aufgehellt ist als das Männchen und am Aussenrande der fast glasigen Hinterflügel wieder die rothe, schwarz gesäumte Randbinde trägt, wie sie für viele Ithomien charakteristisch ist. Diese Art lebt nach Godman und Salvin [2]) „in the lower forest regions in company with *Ithomia victorina*", der das Weibchen äusserst ähnlich ist.

[1]) „Keiner anderen Gattung von Schmetterlingen wurde von Vögeln so nachgestellt wie den Pieriden, und oft schnappten mir diese Freibeuter die hübschesten, frischesten Stücke dicht aus meiner Nähe weg, wobei die unfehlbare Sicherheit ihres Fluges mich jedesmal in Verwunderung setzte" (l. c. p. 193).

[2]) Biolog. centrali-americ. Lepidopt. I. Rhopaloc. p. 177 (1890).

Hierher gehören auch diejenigen Arten von *Dismorphia*, welche durch die scharfsinnigen Beobachtungen von Bates zu den Grundsteinen für die Mimicry-Theorie wurden. Wegen der näheren Angaben darf ich auf Bates' Arbeit selbst, p. 504—506, verweisen und begnüge mich, hier zu erwähnen, dass nach Bates *D. Theonoe* Hew. (Cupari) der *Ithomia Flora* Cr., dass *D. Theonoe* var. *Melanoe* (St. Paulo) der *Ith. Onega* Hew., dass die var. *Lysinoe* (mit rother Hinterflügelsaumbinde) einer Zwischenform zwischen *Ith. Onega* und *Ilinissa* gleicht.

Weiter ähneln die bei Bates, l. c. Taf. LV, Fig. 4—9, abgebildeten Varietäten [1]) (Ega u. St. Paulo) mehr oder minder der *Ith. Ilinissa* Hew. und die *D.* var. *Erythroe* (Taf. LVI, Fig. 1—3) der *Ith. Chrysodonia* Bates (St. Paulo), die var. *Leuconoe* (St. Paulo) der *Ith. Ilerdina* Hew., die var. *Argochloe* (Taf LVI, Fig. 6) der *Ith. Virginia* Hew. (St. Paulo).

Dieser Gruppe stehen auch einige Formen nahe, welche sich besonders im Weibchen den grösseren Formen der Neotropinen angepasst haben und als Männchen stark entwickelte Dufteinrichtungen besitzen. Vergl. Taf. XI. Fig. 79. So gleicht das Weibchen von *D. Orise* Boisd. der gemeinen *Methona confusa* Butl. (Cayenne) und zugleich der *Ituna Phaenarete* Dbld. (Chanchamayo) bis auf die schlanke, am Ende verdickte Hinterleibsform und die weissgelbe Spitze der langen, steifen Fühler.

Aus einem weiteren, an das Weibchen von *D. Nemesis* Latr. erinnernden Stamm gingen durch Buntfärbung der Binden zuerst Formen mit nur auf der Oberseite ausgebildeter *Melinaea*-Tracht hervor, wie *D. Spio* Godt., *D. Eunoe* Dbld., aus denen sich Formen mit specieller Anpassung an Arten der bunten Neotropinen entwickelten. Hierher gehört *P. Astynome* Cr. (Blumenau), welche an *Mechanitis Lysimnia* L. und *Heliconius Eucrate* L., hierher *D. Deione* Hew. (Chiriqui), welche an *Tithorea Irene* Dru. und ihre Varietäten, und *D. Arsinoe* Feld. (= *Beroe* Luc.), welche an *Mech. Macrinus* Hew. (Colorado) erinnert. Die schöne *D. Cordillera* Feld. (Chiriqui) gleicht durchaus der *Olyras Montagui* Butl. var. *sororna* Butl., während eine zweite Weibchenform mit vielen gelben Vorderflügeltüpfeln der *Tithorea Pinthias* Godm. et Salv. ähnelt. So ist auch hier die mimetische Anpassung der grösseren und meist seltenen Arten besonders ausgebildet.

In der Unterfamilie der **Pieridinen**, welche sich durch meist den Kopf überragende Palpen und eine nur drei- bis vierästige Radialis der Vorderflügel als abgeleitet erweist, treffen wir mimetische Formen sowohl unter den Gattungen mit vierästiger (*Archonias*) als unter denen mit dreiästiger Radialis (*Pereute*, *Pieris*) an.

Unter den ca. 50 Arten der ausschliesslich neotropischen Gattung **Archonias** Hb. (*Euterpe* Swains.), bei welcher keine Formen mit verlängertem Hinterleibe und Flügeln vorkommen wie bei *Dismorphia*, tritt auch die Anpassung an Neotropinen gegen die an andere immune Familien zurück.

Zugleich haben einige Arten eine so zweifellos ursprünglich hoch entwickelte Zeichnung, dass uns dadurch die sichere Ableitung der nachahmenden Formen von ersteren ermöglicht wird.

Zahlreiche Arten tragen in beiden Geschlechtern auf den Vorderflügeln eine Innenbinde, die vor dem Ende der Mittelzelle verläuft, eine in letztere hinten übergehende Aussenzellbinde, welche mit ihr als Mittelbinde über die Hinterflügel zieht, eine meist in Tüpfel aufgelöste, über beide Flügel verlaufende Marginal- und eine in Intercostaltüpfel zerschnürte Limbalbinde.

[1]) Bates bildet auch die Modelle gleichzeitig ab: somit dürfen wir nur auf die Tafeln dieser werthvollen Arbeit verweisen.

Aus Formen, welche *E. Pitana* Feld. und *E. Tomyris* Feld. auch in der Unterseitenzeichnung verwandt waren, dürften die mimetischen Arten wieder dadurch entstanden sein, dass sich zuerst das Weibchen dem Modell anpasste und dann diesen vortheilhaften Erwerb auf das Männchen übertrug, wie wir es bei *A. Potamea* Butl. und *A. Tenthamis* Hew. noch sehen.

Ersterwähnte Art (Panama) gleicht im Männchen durchaus den monomorphen Grundformen der Gattung; das Weibchen dagegen ist nur auf der Unterseite dem Männchen gleich und erinnert auf der Oberseite auffallend an das mit ihm zusammen vorkommende Weibchen von *Acraea nox* Bates (*leucomelas*).

Aus einer weiteren Entwickelungsreihe schwärzlicher, weissbindiger Stammformen gingen die in beiden Geschlechtern bereits mimetischen Arten der **Tereas**-Gruppe hervor. So erinnert *A. Tereas* Godt. (Brasilien) mit kleinem weissen Spiegeltüpfel ausserhalb oder am Hinterrande der Vorderflügelzelle und violetter Binde vom fünften bis achten Randfelde der sonst ebenfalls schwarzen Hinterflügel an die Weibchen einer schwanzlosen Aristolochienfalter-Gruppe (*Zacynthus* F., *Anchises* L.). Da die Weisslinge das Innenfeld der Hinterflügel im Fluge von dem Leibe verdeckt tragen, tritt auch eine ähnliche Ausdehnung der Hinterflügelbinde wie bei den Modellen auf. Varietäten aus Bahia erinnern an die grösseren Weibchen von *Ph. Nephalion* Godt. ebenda. Aehnlich erinnert *A. Critias* Feld. (la Guayra) an *Ph. Zeuxis* ♀ *Erithalion* ebendaher; so ist die Vorderflügelbinde grösser, in die Zelle verlängert und etwas gelblich, die innen erloschene Hinterflügelbinde etwas lackroth gefärbt.

Aus der *Tereas*-Gruppe ähnlichen Formen entstanden durch Verlängerung der gelben Marginalmonde die Formen der **Bellona**-Gruppe, welche ein bis zwei grosse gelbe Tüpfel [1]) auf den schwarzen Vorderflügeln und auf der Unterseite der Hinterflügel in und um die Zelle rothe Strahlstriche führen. Da die rothe Hinterflügelfärbung besonders bei dem Weibchen der Stammform *Bellona* Cr., *Erycinia* Cr., auf der Oberseite hervortritt, erinnert dies Geschlecht wie in der var. *Negrina* Feld. (Rio negro) durchaus an den schönen *Hel. Erato* L.

Auf *Theano*-ähnliche Formen dürften diejenigen Arten zurückzuführen sein, welche in Färbung und Zeichnung Neotropinen ähneln. Selten gleichen diese Formen durch die langgestreckte Flügelform den Melinaeen, so *A. Eurytele* Hew. (Columbien) der *Mel. Messatis* Hew. Dagegen erinnert *A. dismorphites* Butl. (Costarica) an *Tithorea Irene* var. *Helicaon* Godm. et Salv., *A. Eurytele* Hew. (Mexico) an kleine Stücke der *Tithorea Irene* Dru. selbst und *A. nigrescens* Godm. et Salv. (Guatemala) an *Tithorea Duenna* Bates.

In einer vierten Art-Gruppe lässt das Männchen, *Tenthamis* Hew., wieder den gewöhnlichen Habitus der monomorphen Arten erkennen. Dagegen ist das seltene, stark verdunkelte Weibchen (*Epimene* Hew.), welches auf schwarzem Grunde eine leuchtend rothe Vorderflügelbinde trägt, dem ebendort (Columbien, Peru) gemeinen *Hel. Melpomene* L. ähnlich. Vergl. Taf. XI, Fig. 81–82.

Wohl die Hälfte der Arten von **Pereute** Herr.-Schäff. [2]), welche das subg. *Leodonta* Butl. bildet, *P. Dysoni* Dbld., *P. Zenobia* Feld., *P. Tellane* Hew., *P. Chiriquensis* Stdgr. etc. bewahren den bei *Archonias Pitana* Feld. erwähnten ursprünglichen Habitus meist in beiden Geschlechtern. Dagegen tritt bei *P. Charops* Boisd. einer von Mexico bis Venezuela und Columbien verbreiteten Art, zuerst bei centralamerikanischen Ex-

[1]) Es kommen bei dieser Art auch auf den Vorderflügeln stark verdunkelte Varietäten vor, die ohne Nutzen für die Arterhaltung sind und wohl hauptsächlich Männchen angehören.

[2]) Nach Dr. Hahnel (l. c. p. 196) lebt die grünlich braune „schmierige" Raupe von *P. Latona* an Pfirsichen

emplaren nur im seltneren Weibchen, bei Stücken der Coll. Staudinger aus Venezuela aber schon im Männchen eine rothe (statt der gelben) Vorderflügelbinde auf dem schwarzen Grunde der Unterseite auf, welche bei allen Weibchen auch auf der Oberseite sich ausbildet und dadurch diesem Geschlecht auch im Fluge eine gewisse Aehnlichkeit mit dem *Hel. Melpomene* L. giebt. Letztere entwickelte sich also bei dem Weibchen zuerst und nahm mit der Verbreitung nach Süden an Intensität zu. Bei *P. Leucodrosime* Koll. (Columbien) endlich hat nach Staudinger, l. c. p. 23, auch das Männchen die breite rothe Binde auf der Oberseite der Vorderflügel.

Der Dimorphismus von *Pereute Tenthamis* Hew. bildet den Beweis dafür, dass die abweichende Färbung der Weibchen der sehr häufigen *P. Charops* eine mimetische Anpassung an den *Heliconius* ist und der heutige Individuenreichthum der Art wohl erst infolge besonders günstiger Existenzbedingungen eintrat.

Weibliche Formen von **Pieris** Schrk. (subg. *Perrhybris* Hübn.), wie *P. Demophile* L. ♀., eine häufige Form mit weisser Subapicalbinde und Basalaufhellung der schwärzlichen Vorderflügel und einer hellen Mittelbinde der dunkel gerandeten Hinterflügel, führten über Arten wie *P. Viardi* Boisd. ♀ zu den ausgebildeten mimetischen Weibchenformen über, wie sie uns in *P. Lorena* Hew. und *P. Malenka* Cr. erhalten sind. Zeigen die Männchen letzterwähnter Arten, welche viel häufiger als die Weibchen sind und sich in Massen an feuchtem Sande von Flussbetten zusammenfinden, auch oben noch das weisse Pieriden-Kleid mit schwarzer Vorderflügelspitze, so ist die Unterseite doch schon durch Vererbung von Seiten des Weibchens in der durch schwarze Binden vorn und hinten begrenzten Mittelbinde der Hinterflügel orangebraun gefärbt. Bei den Weibchen ist dagegen die Subapicalbinde der Vorderflügel wie einzelne Marginaltüpfel gelb gefärbt, während die Basal- und Innenbinde wie die drei Hinterflügelbinden eine rostbraune und der Aussenrand der Hinterflügel eine stark verdunkelte Färbung tragen. So erinnert das mit schmaler, scharf begrenzter Subapicalbinde der Vorderflügel gezierte Weibchen von *P. Lorena* Hew. und das mit breiterer, mit der Basalaufhellung verfliessender Binde geschmückte, auf den Hinterflügeln stärker aufgehellte Weibchen von *P. Pyrrha* F. an Lycoreen.

Vergl. Taf. XII, Fig. 85. 86.

Damit steht auch die Lebensweise der Weibchen in Verbindung, welche nie weite Strecken zurücklegen, sondern wenig exponirt, in niedrigem Fluge das Dickicht durchflattern und höchstens die Waldränder besuchen, an denen auch ihre Modelle auf Blumen saugen. [1])

Bei der kleinen *P. Pisonis* Hew. besitzt die Unterseite der Hinterflügel eine orangene, gelb gerandete Aussenbinde: so tritt hier die erste unvollkommene Anpassung des ruhenden Thieres an gewisse Ithomien uns entgegen.

Familie der **Papilioniden** (*Papilio* s. str., *Cosmodesmus*).

Indem ich für die genauere Schilderung der hierher gehörigen Formen auf den ersten Theil meiner Arbeit verweise, begnüge ich mich damit, hier eine nach der systematischen Stellung ihrer Modelle geordnete Aufzählung der wichtigeren nachahmenden Formen zu geben.

In der Untergattung *Cosmodesmus* treffen (vergl. p. 85—87) wir nur Formen, welche an Arten von *Pharmacophagus* sich anlehnen, aber alle Gruppen derselben vertreten.

[1]) Nach Dr. Hahnel (l. c. p. 158) haben beide Geschlechter von *P. Lorena* einen angenehmen, auffällig starken Honiggeruch.

P. Xanticles Bates bildete von den monomorphen Segelfaltern durch seine zweite secundär verdunkelte Weibchenform, welche der erste Beginn der Anpassung an *Ph. Philenor* L. zu sein scheint, einen Uebergang zu den meist in beiden Geschlechtern dieselbe Modellform nachahmenden Arten. Die südbrasilianische *Harrisianus*-Gruppe der Segelfalter mit langen Schwänzen gleicht den einzelnen Arten der *Ascanius*-Gruppe der Aristolochienfalter, so *C. Harrisianus* selbst dem *Ph. Ascanius*, *C. Lysithous* Hb. Vergl. Taf. X, Fig. 70
dem *Ph. Agavus*, *C. Rurikia* Esch. und *C. Lajus* Rog. dem *Ph. Perrhebus*. Aehnlich erinnerte die mexicanische *Thymbraeus*-Gruppe an die *Photinus*-Gruppe von *Pharmacophagus* und verwandte Arten der ersten an Vergl. Taf. IX, Fig. 64
andere der letzterwähnten.

Weiter erinnert die schwanzlose *Hyperion*-Gruppe an die ungeschwänzte *Polydamas*-Gruppe der *Laertias*-Cohorte und zwar *C. Choridamus* Boisd. an *Ph. Crassus* Cr. (Brasilien), *C. Phaon* Boisd. (Honduras) an *Ph. Protodamas* Godt., so *C. Therodamas* Feld. (Neu-Granada) an *Ph. Xenodamas* Hb., so *C. Hyperion* Hb. (Brasilien) an *Ph. Polydamas* L. Dagegen ähnelt der nahe verwandte *C. Pausanias* Hew. einem gemeinen kleineren *Heliconius*[1], *H. Apseudes* Hb. (Brasilien), und dem nahe verwandten *H. Clytius* L.

Kleinere, feingeschwänzte mimetische Formen wie *C. Xynias* Hew. führen zu den ungeschwänzten Vergl. Taf. IX, Fig. 66.
Formen über, welche in beiden Geschlechtern den dimorphen Modellen gleichen. So erinnert *C. Cyamon* Vergl. Taf. X, Fig. 71.
Gray (Para) an *Ph. Anchises* L., *C. Evagoras* Gray (Venezuela) an *Ph. Vertumnus* Cr., *C. Aristagoras* Feld. (Neu-Granada) an *Ph. Cyphotes* Gray, *C. Euryleon* Hew. (Neu-Granada) an *Ph. Erithalion* Boisd., *C. Harmodius* Dbld. (Bolivia) an *Ph. Callicles* Bates, *C. Hostilius* Feld. (Venezuela) an *Ph. Serapis* Boisd. var. *Osyris* Feld., *C. Branchus* Dbld. (Mexico) an *Ph. Polyzelus* Feld. etc.

Die Analogie unter diesen Formen ist so hoch ausgebildet, dass selbst Bates nicht erkannte, dass hier Nachahmer und Modelle vorliegen.[2]

Nach Bates, l. c., ist der Flug dieser Formen kräftig, auch fliegen sie meist nicht im Schatten der Wälder, sondern auf „sunny skirts of the woods“.[3]

In der Untergattung (vergl. p. 93—100) der Rinnenfalter (*Papilio* s. str.) vermittelte die mimetische Anpassung des Weibchens von *P. Asclepius* Hb. an den *Ph. Photinus* Dbld. (Mexico) die Anknüpfung an mehrere in ihren ursprünglicheren Formen an die *Protodamas*-Gruppe sich anpassende Arten. Von diesen erinnert z. B. *P. Bitias* an *Ph. Crassus*, *P. Menatius* Hb. an *Ph. Protodamas* Godt., *P. Xanthopleura* Salv. an *Ph. Lycidas* Cr. Das Weibchen von *P. Cacicus* Hew. führte zu dem Nachahmer des *Heliconius Melpomene*, dem *P. Euterpinus* Hew., über, während die *Zagreus*-Gruppe sich in beiden Geschlechtern den *Lycorea*-Arten (Danaiden) anpasste.

Von einem anderen Stamme gelber, monomorpher Formen aus entstand ebenfalls zuerst eine mimetische Anpassung der Weibchen an Aristolochienfalter. So erinnert dies Geschlecht bei *P. Torqua-*

[1]) Meist wird als Modell der *Heliconius Erato* var. *coerulea* angegeben, welcher aber keine glänzende stahlblaue Interferenzfarbe wie die Modelle und *H. Apseudes* Hb., sondern eine hellblaue, strahlig auslaufende Stofffarbe nur auf den Hinterflügeln trägt.

[2]) So sagt Bates bei *C. Euryleon* (Contributions to an Ins. Fauna of the Amazon Valley [Trans. Ent. Soc. V, 1851—1861], p. 325): „here commences the style of coloration, viz. black ground colour with crimson and white or green belts and spots, which characterizes the main body of Neo-Tropical Papilios“. Erst C. und R. Felder erkannten die Aehnlichkeit als Analogie, ohne natürlich an Mimicry zu denken.

[3]) Dasselbe erwähnt Bates für die *Torquatus*- und *Anchisiades*-Gruppe der Rinnenfalter

Vergl. Taf. X, Fig. 67—68. *tinus* Esp. an den *Ph. Agarus* L., bei *P. Torquatus* Cr. an Weibchen der *Aeneas*-Gruppe und in der var. *flavus* Oberth. an *Ph. Bolivar* Hew. ♀. Dagegen ähnelt von *P. Polycaon* Cr. (Surinam) die Weibchenform *Piranthus* Cr. dem Männchen, die Form *Androgeos* Cr. dem Weibchen (*Varus* Koll.) des *Ph. Belus* Cr.

In einer anderen Entwickelungsreihe passte sich das Weibchen von *P. Pelaus* F. an *Ph. Villiersii* Vergl. Taf. IX, Fig. 60—61. Godt. (Cuba), das von *P. Tolus* Godm. et Salv. und *P. Erostratus* Westw. an die *Photinus*-Gruppe an.

Endlich bildeten sich allmälig die Formen ohne Hinterflügelschwänze aus, welche in der *Isidorus*-Vergl. Taf. X, Fig. 73. Gruppe etwas an Weibchen der *Aeneas*-Gruppe, in *P. Hippason* [1]) Cr. durchaus an *Ph. Anchises* L. erinnern.

Familie der **Castniiden.**

Unter den Arten von **Castnia** Hb., welche J. Westwood wegen der mehr breiten und dreieckigen Vorderflügel als typische Gattungsrepräsentanten bezeichnete, tritt z. B. bei *C. Chremes* Fabr. ein ausgebildeter Dimorphismus ein: das Männchen besitzt blaue und nur am Rande rothe, das Weibchen aber ganz rothorangene, von zwei Bändern und einer Randfleckenreihe durchzogene Hinterflügel.

Auf ähnliche Formen, in denen sich das ursprünglich gebliebene oder durch Rückschlag in den Besitz einer ausgebildeten Bänderung gelangte Weibchen durch gleichgerichtete Variationen den grossen Danainen und Neotropinen (*Lycorea*, *Tithorea*) anpasste, sind auch die mimetischen Formen der Untergattung **Gazera** Boisd. [2]) zurückzuführen, welche sich durch die langovalen Vorderflügel auszeichnen.

Von den wenigen, meist sehr seltenen Arten dieser Gruppe, welche ich vergleichen konnte, Vergl. Taf. XII, Fig. 87. erinnern die meisten an die verschiedenen Formen von *Lycorea* Dbld.; so gleicht *C. simulans* Boisd. der *Lycorea Ceres* Cr. (Columbien); so erinnern *C. Cratina* Westw. (Amazonas) an *Lycorea Pasinuntia* Cr. und *C. Cononia* Westw. (Ecuador) ebenfalls an Lycoreen, die kleinere, schmalgeflügelte *C. Ecuadoria* Westw. (Ecuador) mit breiter weisslicher Mittelbinde und schwarzbrauner Spitze der Vorderflügel erinnert dagegen mehr an Melinaeen. Die schöne grosse *C. Salvina* mit vielen weissen Tüpfeln in den schwarzen und an der Basis in und hinter der Zelle etwas rostbraunen Vorderflügeln und rostbraunen Hinterflügeln mit scharfem schwarzen, weissgetüpfelten Rande (Veragua) ähnelt weissgetüpfelten Varietäten der *Tithorea Irene* Dru., während *C. Cycna* Westw. mit gelben Vorderflügelbinden und bis auf den schmalen Rand innen orangeroth, aussen gelb strahlig aufgehellten Hinterflügeln (Columbien) an *Heliconius Sylvanus* Cr. erinnert.

Während bei den drei erwähnten Arten meist eine weniger genau und scharf ausgedrückte Aehnlichkeit mit dem *Lycorea*- oder *Irene*-Typus sich fand, die bei *C. Zagraea* Feld. (Panama) nach Godman und Salvin (Biolog. centr.-amer. Heterocera. Taf. IV, Fig. 1 u. 2) sogar zwei verschiedene Formen entstehen lassen kann, erinnert *C. Truxilla* Feld. (Columbien) mit ganz schwarzen, an der Basis

[1]) Nach Bates, l. c., fliegt *P. Hippason* an Waldrändern sehr schnell, aber ist nicht sehr schwer zu fangen „on account of the fearlessness with which it allows itself to be approached when settled on the foliage". So wird ihn das erborgte Kleid vor allen Nachstellungen schützen.

[2]) Vergl. J. O. Westwood, On the Lepidopterous Genus *Castnia* etc. (Trans. Linn. Soc. Ser. 2. Zool., Vol. I), p. 187—193, Taf. XXXII.

einzelne schmale rothe Striche und eine breite gelbweisse Mittelbinde tragenden Vorder- und ganz schwarzen und innen roth gesäumten Hinterflügeln an *Heliconius Eleusinus* Stdgr. var. Dagegen gleicht *C. acraeoides* Boisd.[1]) (*actinophorus* Koll.) ausserordentlich der an ihren Flugorten gemeinen *Acraea* Vergl. Taf. XII, Fig. 90.
Thalia L. Weiter gleicht die variable *C. Linus* Cr., welche nach Westwood mit *C. heliconioides* Herr.- Vergl. Taf. XI, Fig. 77.
Schäff. zu einer Art gehört und in Brasilien, Surinam, Cayenne, Guatemala vorkommt, besonders der *Ituna Ilione* Cr. und den *Methona*-Arten.[2]) Schliesslich dürfte die merkwürdige *C. mimica* Feld. mit rothen Tüpfeln am Nacken und den Hinterleibsseiten und schwarzen Flügeln, deren hinteres Paar einen länglichen gelbweissen Randbindenrest trägt (Amazonas), eine Anpassung an das Weibchen des Aristolochienfalters *P. (Ph.) Bolivar* Hew. sein.

Unterfamilie der **Pericopidinen.**

Wahrscheinlich sind die Arten dieser Unterfamilie der **Arctiiden** durch Vertheidigungsmittel gegen bestimmte Feinde geschützt, also in gewissem geringerem Grade immun. Dafür spricht auch die interessante, von Dr. Seitz wiederholte Beobachtung des Dr. Hahnel über *Pericopis Lycorea* und *Esthema bicoloria*, dass die gefangenen Thiere aus Brust und Nacken unter vernehmbarem Zischen einen gelben Schaum hervorquellen lassen, „denn der ihnen damit entströmende Geruch, obgleich nur schwach für uns wahrnehmbar, hält Vögel und andere Insectenfeinde ab, ihnen nachzujagen, oder nöthigt sie doch, wenn sie ein solches Thier erfasst haben, dasselbe alsbald wieder als ungeniessbar fallen zu lassen."

Die Arten von **Esthema** Hübn. sind sämmtlich einander ähnlich und zeichnen sich durch eine subapicale und eine weisse Mittelbinde und bläuliche Beschuppung des Innenrandes der Vorderflügel aus. Die Hinterflügel sind schwarz gerandet, alle ihre Rippen sind verdunkelt und besitzen oben einen violetten Glanz. So tritt eine geringe Aehnlichkeit der Arten mit Ithomien der *Onega*-Gruppe ein, doch ist diese Anpassung nicht ausgebildet und die Arten anscheinend meist häufig.

Höher ist die Anpassung bei der Gattung **Pericopis** Hb. ausgebildet und hier zeigt auch der sexuelle Dimorphismus von *Amphissa* Hb., *P. cerialis* Salv. et Godm., dass die mimetische Anpassung vom Weibchen ausging, indem letzteres sich vorerst tiefer färbte.

Die mimetischen Arten sind meist in beiden Geschlechtern gleich gefärbt, verhältnissmässig selten und ähneln gewöhnlich kleinen Neotropinen. So erinnert *P. Ithomia* Feld. (*Lycorea* Stdgr.) (Centralamerika) Vergl. Taf XII, Fig. 84.
an *Tithorea Pinthias* Godm. et Salv., so *P. histrio* Feld. (ebenda) an Melinaeen und die weniger ge- Vergl. Taf XII, Fig. 88.
bänderte grössere *P. Salvini* Feld. (ebenda) mit zwei gelben Vorderflügelbinden wie die eher weissbindige *P. Felderi* Godm. et Salv. an Lycoreen; so *P. Hestus* an die bunte *Ceratinia Ninonia* Hb.

Die schöne seltene *P. Phoebe* Stdgr., deren Weibchen mehrere rothe Striche auf den Vorderflügeln und mehr Roth auf den Hinterflügeln trägt, gleicht besonders in diesem Geschlecht dem *Heliconius*

---

[1]) Ihre Larve lebt nach Boisduval auf Bromeliaceen.

[2]) Nach Dr. Hahnel, l. c. p. 257, ist dagegen der Flug der eitrig flatternden *C. Linus* ganz verschieden von dem der langsam dahinziehenden *Methona*. Dagegen ist nach gütiger Mittheilung von Fritz Müller (Blumenau) *C. acraeoides* im Fluge von den Acraeen kaum zu unterscheiden, doch sofort, wenn sie sich setzt, da sie dann die Flügel dachig zusammenlegt. Wie andere Arten fliegt diese *Castnia* im hellen Sonnenschein.

Doris L. var. *rubra* und *Thelxiope* L. und trägt auch einen grossen mittleren Bindenrest und mehrere kleine gelbe Aussenrandtüpfel wie die Modelle.

Die stärker verdunkelte *P. mimica* Feld. mit blutrothen Basalstrahlen, fast ganz verdunkelten Hinterflügeln und leuchtend gelbem Mittelbindenrest der Vorderflügel (Bogota) erinnert an *Heliconius Lindigii* Feld.

Erwähnen möchte ich noch das Weibchen von *P. turbida* Hb. (*Tricolora* Salv.) mit schwarzen Hinterflügeln, die vorn einen gelben, hinten einen blutrothen Spiegel haben und wie die Vorderflügel an der Basis roth gezeichnet sind. Es erinnert diese Farbenzusammenstellung an die Weibchen der *Nephalion*-Gruppe der Aristolochienfalter, nur sitzt bei letzteren der helle Spiegel auf den Vorderflügeln. Es scheint aber im Fluge der gelbe Spiegel dadurch auf den Vorderflügeln zu liegen, dass letztere hinten durchsichtig sind und ihn undeutlich durchschimmern lassen.

Eine interessante Analogieform zu der *Castnia Linus* Cr. bildet die einzige Vertreterin der *Pericopis* sehr nahe stehenden Gattung **Hyelosia** Hb. Während bei der Grundform *H. Tiresia* Cr. die Auf-
Vergl. Taf. XI. Fig. 76. hellungen der Flügel noch etwas gelblich erscheinen, werden sie bei der *H. Heliconoides* fast durchsichtig glasig: so erinnert der tagsfliegende Spinner (Brasilien) an *Methona Psidii* L.

Familie der **Melameriden.**

Die früher zu den Spannern, neuerdings aber ebenfalls zu den Melameriden gestellte, bei Tage fliegende Gattung **Sangala** Walck. erinnert in einigen Arten durch die stahlblauen Flügel, deren vorderes Paar eine rothe Querbinde trägt, an Acraeen der *Nicylla*-Gruppe, während das nahe verwandte *Melanoptilon costale* Stdgr. mit rothen Radialstrichen der Hinter- und grossem rothen Bindenrest der braunen Vorderflügel der *Acr. Eurynome* Feld. (Chanchamayo, Peru) ähnelt.

Familie der **Chalcosiiden.**

Die mir unbekannt gebliebene **Gingla** *josialis* Godm. et Salv. gleicht nach Godman und Salvin (Biolog. centrali-american.) der *Josia ligata* Walck. (Mexico, Guatemala).

Familie der **Dioptiden.**

Die nach Angabe von Godman und Salvin sehr seltenen Arten von **Dioptis** Hb. erinnern wie *Phanoptis cyanomelas* Feld. durch ihre glasige Aufhellung meist an Ithomien der *Onega*-Gruppe.

Nur in vereinzelten Fällen tritt eine orangene Färbung an der Spitze der Vorder- und dem Hinterrande der Hinterflügel auf; so erinnert *D. Cyma* Hb. (Para) an *Ith. Flora* Cr. und ähnliche Arten; so hat *D. Batesii* Druce eine oben breit orangerothe Vorderflügelspitze und gleicht somit der *Ithomia Aureliana* Bates; so erinnert *D. Hazara* Butl. (Pebas) an die bunte *Ceratinia Ninonia* Hb.

Bei **Gonora** *heliconiata* Walck. (Peru) und **Epilais** *aequatorialis* Feld. (Chanchamayo) erreicht die Aufhellung der Flügel ihren höchsten Grad: so gleichen diese Arten Ithomien mit glasartig durchsichtigen Flugwerkzeugen.

Unterordnung der **Geometrae**.

Unter den Spannern erwähne ich die im Allgemeinen in der Zeichnung ihrer Arten an *Dioptis* erinnernde Gattung **Genussa** Walck., deren Arten sämmtlich an verschiedene Arten der *Onega*-Gruppe von *Ithomia* erinnern. *G. Dioptis* Feld. et Rog. ♀ (Veragua) ist so stark glasig aufgehellt, dass sie ebenfalls wie *Epilais* glasigen Ithomien gleicht.

Auch mehrere **Erateina**-Arten, wie *E. Pohliata* Feld. et Rog. (Bogota) und *E. Thyridiata* Feld. et Rog. (Guatemala), haben sich einigermassen den schwarzweissen Ithomien angepasst und tragen eine orangene Randbinde auf der Unterseite der Hinterflügel, welche aus derjenigen der normalen langgeschwänzten Arten sich umbildet.

Unterordnung der **Pyralidina**.

Selbst unter den Kleinschmetterlingen kommt in Südamerika (Amazonas, Guatemala) eine mimetische Gattung vor, **Erilusa** Walck., welche ebenfalls an die schwarzweissen Ithomien der *Onega*-Gruppe erinnert. Ihre Arten fliegen bei Tage, wenn aufgescheucht, oft weite Strecken, wie Herr Dr. A. Seitz in Santos beobachtete und mir gütigst mittheilte.[1])

b. Anpassungen von Schmetterlingen an immune Käfer.

Vereinzelte Heteroceren der neotropischen Region haben sich Vertretern der Unterfamilie der Lycinen in einem hohen Maasse angepasst.

Diese mimetischen Arten gehören den immunen Familien der Glaucopiden *(Mimica, Lycomorpha)* und Arctiiden *(Pionia)* an.

Die Arten von **Lycomorpha** Harr. scheinen sämmtlich selten zu sein und alle bestimmten *Calopteron*-Arten zu gleichen. Natürlich kann diese Aehnlichkeit nur zur Geltung kommen, wenn sie z. B. auf Blumen kriechen oder ruhen, da ihre Hinterflügel gelbbraun beschuppt und die des *Calopteron* dunkel oder glasig sind.

Bei *L. Pholus* F. ist die Mitte des Halsschildes schwarz und die grössere hintere Hälfte der Vergl. Taf. XIII, Fig. 100. Flügeldecken schwarz mit etwas bläulichem Glanz. So setzt sie sich scharf gegen die orangegelbe Farbe der Schulterdecken und des ersten Flügeldrittels ab. Diese Aehnlichkeit mit einem *Lycus* wird noch dadurch erhöht, dass der Stamm der Subcostalis, der Radialis, der Cubitalis und der Dorsalis stark kantig hervortreten, wie dies für die Lyciden charakteristisch ist, und dass die blauschwarzen Fühler seitlich zusammengedrückt sind. Auch *L. centralis* Walck. mit ganz orangegelbem Prothorax und *L. coleoptrata* Walck. (Tapajos) mit jederseits dunkel gebändertem Thorax und mittlerer gelbbrauner zackiger Vorderflügelbinde, welche ich nur aus der Beschreibung kenne, entsprechen *Calopteron*-Arten.

[1]) Ein neuerdings (Sitzungsber. der Dorpater Naturf.-Ges., 1891, p. 513—518) von J. v. Kennel veröffentlichtes Beispiel der mimetischen Anpassung einer Tineide (*Lyonetia clerkella* L.) an eine Cicadelline (*Typhlocyba stellulata* Fall.) kann ich deshalb nicht als begründet ansehen, weil 1) die Cicadellinen selbst sonst nur als Nachahmer, nie als Modelle auftreten; 2) beide in Rede stehende Formen sehr klein sind und ich gerade unter den Tausenden von winzigen ebenfalls geprüften Insectenarten durchaus keine mimetischen Anpassungen antraf. Es bedingt eben den Vortheil der mimetischen Anpassung, dass sie auffällig ist.

Nach Ch. Oberthür ahmt die ganz stahlblaue *Mimica lycoides* Oberth. bis in Einzelheiten das einfarbige *Calopteron cyaneum* Er. nach.

Ausserdem haben noch mehrere Arten von **Pionia** Walck. reine *Lycus*-Färbung. So besitzt *P. undulata* Godm. et Salv. (Guatemala) ein mittleres und ein apicales braunschwarzes Band auf den sonst gelbbraunen Vorderflügeln und erinnert an das gemeine *Calopteron reticulatum* L. Die seltene
Vergl. Taf. XIII. Fig. 101. *P. lycoides* Butl. (Chiriqui) hat ebenfalls zwei gelbe Vorderflügelbinden, und der gelbe Kopf und Thorax sind seitlich schwarz gerandet.

c. Anpassungen von Schmetterlingen an stechende Hymenopteren.

1. Palaeo- und nearktische Region.

Familie der **Sphingiden.**

Die **Macroglossa**-Arten mit glasigen, schmal gerandeten Flügeln muss man für mimetische Anpassungen an *Bombus*-Arten halten. Denn sicher sind sie von Formen mit starker Beschuppung und dunklen Flügeln abgeleitet, wie solche uns in *M. stellatarum* und *M. croatica* und den meisten Arten verwandter Gattungen vorliegen; auch kommen sie nur da vor, wo gleichzeitig Vertreter von *Bombus* leben. Frisch ausgeschlüpfte Formen von *M. fuciformis* L. besitzen noch zahlreiche zerstreute dunkle Schuppen, welche so lose sitzen, dass sie bald grossentheils verloren gehen. In viel höherem Maasse als *M. fuciformis* erinnert *M. bombyliformis* F. mit stärker aufgehelltem Rande und grösserer Durchsichtigkeit der bläulich schimmernden Flügel an Hummeln. Dazu kommt noch, dass der Körper sich verkürzte und auch die Behaarung des Hinterleibes sich den Modellen anpasste, indem der schwarze Hinterleibsgürtel sich verbreiterte und der hinter ihm gelegene Pelz eine median rostbraune, seitlich gelbliche Färbung entwickelte; so erinnert der Schwärmer etwas an abgeriebene (also weibliche) *Bombus silvarum* F.

Nach gefälliger Mittheilung des Herrn Dr. M. Pabst (Chemnitz) „schwirren diese Macroglossen nur wie die grösseren Sphingiden, auch ist die Art des Fluges und der Nahrungseinsaugung mit dem langen Rüssel vollkommen anders als bei den Hummeln." So wird ihnen ihre Aehnlichkeit hauptsächlich wohl von Nutzen sein, wenn sie, wie Dr. Pabst beobachtete, auf den Blüthenköpfen der Wiesenpflanzen übernachten. Auch in Nordamerika kommen ähnliche Arten (*M. diffinis* Boisd. etc.) vor.

Familie der **Sesiidae** *(Aegeriidae).*

Alle unsere Sesien machen, sobald sie auf Blumen mit anthophilen Hymenopteren zusammen gefunden werden, durch ihre unruhigen lebhaften Bewegungen und ihre Tracht den Eindruck der letzteren, wenn auch der aufmerksame Beobachter sie schon auf einige Fuss Entfernung unterscheidet. Doch passirte es mir selbst, trotzdem ich wusste, dass ich eine Sesie im Netz hatte, dass ich sie mit den kleinen Wespen als solche durchgehen liess. Diese Aehnlichkeit mit stechenden Hymenopteren beruht besonders auf der hellen, meist gelben Ringelung des Leibes und den meist glasigen Flügeln. Alle Sesien sind verhältnissmässig selten, am häufigsten noch die grösseren Trochilien, welche durch die gelben Nackenflecke und Leibesringel an Arten von *Vespa* erinnern. So gleicht besonders *Trochilium spheciforme* Esp. einer kleinen *V. crabro* L. und *Tr. apiforme* L. einer *Vespa media* L. auch in Farbe und Form der Fühler und Beine.

Die Aehnlichkeit des fliegenden *Tr. apiforme* L. mit Vespiden wird noch dadurch verstärkt, dass die unschädliche Sesie nach Pabst auch „genau wie eine Hornisse brummt", wenn sie um die Pappelstämme herumfliegt.

Wie schon A. Seitz hervorhob, copiren sämmtliche Sesien nur gut geschützte Insecten aus der Wespenfamilie: so ähnelt nach ihm *Sciapteron tabaniforme* Rott. einem *Odynerus*, *Sesia asiliformis* Rott. einer *Cerceris* etc.[1]) Allerdings sind die Aehnlichkeiten mit bestimmten Arten nur gering, doch genügt die eigenartige Tracht vollständig, um den Eindruck von Wespen überhaupt hervorzurufen, und damit sind die seltenen Arten vor den Nachstellungen zahlreicher Feinde geschützt.

Auch in Nordamerika kommen ähnliche, oft noch stärker an Wespen erinnernde Arten vor. So gleicht *Trochilium polistiforme* durchaus (Amer. Naturalist, LXIV, p. 600) dem gemeinen *Polistes fuscus*, so dass „auch ein Vogel sich täuschen würde."

2. Indisch-australische Region.

Familie der **Sphingiden.**

Obwohl bei der von Australien bis Natal verbreiteten häufigen *Lophura Hyas Bsd.* die Vorderflügel ganz schmal gerandet sind, gleicht doch diese Art in ihrer Leibesform mehr den verwandten dunkelgeflügelten Formen. Immerhin wird auch ihr die geringe Hymenopteren-Aehnlichkeit von Nutzen gegen gewisse Feinde sein; mehrmals fing ich sie in Bangkok an blühenden Bäumen in Gesellschaft mit einer gelbgrünen, dichtbehaarten *Xylocopa* sp.

Familie der **Sesiiden.**

Unter den **Sesien** treffen wir schon entwickeltere Fälle mimetischer Anpassung. So besitzen die Arten von *Melittia* Hb. weit abstehend beborstete, gespreizt getragene Hinterschenkel, so dass sie an die mit Pollen beladenen Bürstensammler (*Scopulipedes*), eine Abtheilung der Bienen (*Anthophila* Latr.) erinnern, welche vielleicht dieselben Blüthen besuchen.

Diese Aehnlichkeit mit stechenden *Hymenopteren* ist in dem schönen von Pryer[2]) entdeckten, auch von Wallace in seinem „Darwinism" abgebildeten Beispiel besonders hoch entwickelt, in welchem *Scoliomima insignis* Pryer einer Scolie, der *Triscolia patricialis* Burm., in der auffallenden Färbung der Flügel und des Leibes gleicht. Nach Pryer sind beide auf sechs Fuss Entfernung nicht zu unterscheiden; die Dolchwespe ist sehr gemein, dagegen fing Pryer nur eine Sesie.

3. Neotropische Region.

In dieser Region haben die Anpassungen von Schmetterlingen aus der Familie der Sesiiden, vor Allem aber der Glaucopiden die weiteste Verbreitung und zugleich den höchsten Grad der Ausbildung erreicht.

So erinnert die grosse gelbgeringelte, nach Godman und Salvin sehr seltene Sesiide *Sphecia Campioni* (Guatemala) an Vespiden.

Noch viel wunderbarer aber sind die Anpassungen aus der Familie der **Glaucopiden.** Leider bin ich für die meisten Parallelfälle nicht im Stande, die Namen der Modelle anzugeben; vielleicht wird sich

[1]) Mehrere Arten (*S. cynipiformis*, *S. hylaeiformis*) erinnern an *Odynerus*-Formen.

[2]) H. Pryer, On two remark. cases of mimicry from Elopura Trans. Ent. Soc. 1885, p. 369—373, Taf. XI.

Jemand, dem die Schätze des British Museum zur Verfügung stehen, einmal mit Erfolg dieser Arbeit unterziehen können, da der vortreffliche Bates in seinen gewaltigen Sammlungen alle Insectenordnungen in gleicher Weise berücksichtigte. Auch wird in den nächsten Jahren die Fortsetzung der ausgezeichneten „Biologia centrali-americana“ manches dieser Anpassungsverhältnisse begründen.

Durch ihren schweren, plumpen Körper und die schmalen Flügel, die langen, kräftig bedornten Beine und die kurzen Fühler waren die Zygaeniden besonders befähigt, sich unter verhältnissmässig geringen Modificationen des Baues [1]) stechenden Hymenopteren anzupassen. Wie unsere europäischen Arten sind auch die neotropischen ursprünglich sehr bunte Formen, deren meist stahlblaue Vorderflügel gelbe, rothe oder weisse Tüpfel führen, deren Hinterflügel roth oder gelb, deren Leib schwarzblau und roth oder gelb geringelt ist. Eiese auffallende Färbung macht es wahrscheinlich, dass auch die Zygaeniden als eine nicht allzusehr begehrte Nahrung in gewissem Grade vor den Nachstellungen insectenfressender Vögel gesichert sind. [2]) Auch die wenigen an unseren europäischen Zygaenen gemachten Erfahrungen sprechen für diese Annahme.

In Südamerika treten zuerst zahlreiche Arten mit glasigen Flügeln und breit gelb- oder rothbindigem Hinterleibe auf (*Haematerion* H.-Sch., *Cosmosoma* Hb.), welche schon eine geringe Aehnlichkeit mit Hymenopteren besitzen und fast allgemein noch recht häufig sind.

Zunächst nun bildete sich eine wespenartige Zeichnung und Färbung des Hinterleibes aus (**Isanthrene** Hb.). So besitzt zunächst *I. incendiaria* Hb. (Rio) gelbe Fleckreihen auf dem Abdominalrücken, so sind bei *I. crabroniformis* Stdgr. Beine und Fühler auffällig roth, die Flügel gelblich glasig, der Leib mit grossen gelben Tüpfeln besetzt, endlich sind bei *I. Melas* Cr. die Fühler ebenfalls roth und der Rücken des Hinterleibes vom zweiten bis vierten Segment mit queren gelben Binden versehen wie bei gewissen Vespiden.

Bei anderen Formen liegt die Hauptanpassung wieder in der Flügelfarbe; so haben *Amycles anthracina* H.-Sch. (Para) und *Pterygopterus superbus* Godm. et Salv. schwärzliche Vorderflügel mit weisser Spitze und erinnern dadurch an gewisse dunkelflüglige *Chartergus*-Arten (*Ch. ater* Lep.).

Bei anderen Arten entwickelte sich allmälig die Hymenopteren-Form des Hinterleibes. Zuerst wird die charakteristische Verengerung der Hinterleibsbasis, die „Wespentaille“, oft dadurch vorgetäuscht, dass die schwarze Grundfarbe durch leuchtend weisse Flanken verdeckt wird und dass durch diese „Uebermalung“ der Leib verengt erscheint. Bei *Pseudosphex semihyalina* (Walck.) mit blauschillernden Flügeln erinnert auch der Leib an den Habitus von Sphegiden.

In der eigenthümlichen Gattung **Macrocneme** treten uns den Melittien analoge Formen entgegen, welche auffallend lange Hinterbeine besitzen, die am Hinterende der Tibia und am Tarsaltheil lang abstehende dichte, federartig angeordnete Borsten tragen und selbst meist auffällige Flügel von blauer, stahlgrüner oder brauner Farbe besitzen. Bei *M. evelina* Godm. et Salv. sind die dunklen Vorderflügel an der Spitze aufgehellt: so erinnert sie an *Polybia atra* Sauss.

[1]) Wir müssen hier von Umwandelung der Localfarbung zu mimetischer Anpassung absehen, wie wir sie in *Trocris centralis* Walck. und *Pyromorpha dimidiata* H.-Sch. für die lycoide Anpassung annehmen durfen.

[2]) So erwähnt Dr. Hahnel (l. c. p. 161) eine „Neuroptere“ (wohl eine Libelle!), die eine Glaucopide gefangen hatte und mit ihr auf ein Aestchen flog, um sie in Ruhe zu verspeisen; kaum aber hatte sie ihre Mundtheile näher an das Thier gebracht, als sie, ihren Irrthum erkennend, auch sogleich dasselbe wieder losliess, das nun ohne Weiteres, wenn auch flügellahm, seinen Flug fortsetzte.

Bei der sehr seltenen **Mastigocera** *Oedipus* Boisd. sind die Hinterschienen breit behaart, die Flügel dunkelbraun und der Leib gelb mit schwarzen Ringeln.

Auch die seltsame **Horama** *Pretus* Cr. mit gelben, am Schienenende schwarz beborsteten Beinen, lohbraunen Flügeln, gelbem Hals- und zweiten Abdominalringe (St. Thomas) dürfte Polybien gleichen.

Bei den sehr seltenen Arten von **Trichura** Hb. tritt zu dieser Verdeckung der Hinterleibsbasis noch oft (*T. caudata* H.-Sch., *T. coarctata* Dru.) ein langer Schwanz, der abstehend behaart ist und nach Seitz den Eindruck eines Legestachels macht.

Endlich bildet sich wirklich eine Wespentaille aus, indem der Hinterleib sich hinter der Basis stielartig verdünnt. Bei diesen Formen ist der Schmetterlingshabitus vollkommen verwischt und kann nur eine genauere Untersuchung die Ordnungszugehörigkeit erweisen.

Hierher gehört die Gattung **Sphecosoma** Butl., deren Arten solchen von Polybien sehr ähnlich Vergl. Taf. XIII, Fig. 91—97.
sind, so das *Sph. testaceum* Godm. et Salv. der *Polyb. brasiliensis* Sauss.[1]), das *Sph. fasciolatum* mit gelben Hinterleibsringen wie *Pseudosphex polistes* Hb. (s. u.) der *Polyb. fasciata* Ol. Auch **Argyroeides** *Menephron* Godm. et Salv. (Panama) gleicht letzterwähnter Art.

Dasselbe gilt für **Myrmecopsis** Hübn.; so ist *Myrm. crabronis* Godm. et Salv. der *Polybia angulata* F. Vergl. Taf. XII, Fig. 98—99.
täuschend ähnlich. Ebenso gleicht nach gütiger Mittheilung des Herrn Kohl *Myrm. vespa* H.-Sch. mit stahlblauen Flügeln (Para) der *Synoeca cyanea* F. (Brasilien)[2]) derart, „dass sich genannter Schmetterling unter dem von Natterer gesammelten und zusammengesteckten *Synoeca*-Material vorfand und sich der Sammler Hetschko in derselben Weise täuschen liess." Eine noch unbestimmte *Myrmecopsis*-Art aus Bogota (Mus. Wien) ähnelt der *Polistes aurichalcea* Ol.

Amycles albomarginatus Godm. et Salv. mit an der Spitze weissen, sonst schwarzbraunen Flügeln gleicht wie *Macrocneme evelina* Godm. et Salv. (Panama) der *Polybia atra* Sauss.

7. Mimetische Anpassungen von Seiten der Dipteren.

Obwohl ich die Sammlung des königl. Museums in Berlin durcharbeitete, wage ich doch nur wenige der notirten Fälle mimetischer Anpassung unter den Fliegen mitzutheilen, auf welche andere Autoren noch nicht hinwiesen, da es nur selten möglich war, das specifische Modell festzustellen. Ich bin überzeugt, dass erfahrene Entomologen diese Lücke bald ausfüllen werden.

Vereinzelten Anpassungen innerhalb der Ordnung dienen als Modelle vor Allem die räuberischen **Asiliden,** starke kosmopolitische, besonders in den Tropen der neuen Welt kräftig entwickelte Formen. So erinnert nach Fr. Brauer[3]) die Xylophagide *Heterostomus curvipalpis* (Chile) an mehrere gleichgefärbte *Scylaticus*-Arten (*Sc. tricolor* Phil., *Sc. fulvicornis* Phil., *Sc. Philippii* Schin.); so erinnert *Arctophila flagrans* O.-S. (Syrphid.) an die Asilide *Laphria lasipus* Wied. (Nordamerika.)

Viel häufiger dagegen sind Anpassungen an stechende Hymenopteren. So erinnern Asiliden selbst wie die Mydaide *Mydas rupiapex* Wied. (Mexico) und ein *Asilus* nach Fr. Brauer an die grossen *Pepsis*-Arten, welche dieselbe Färbung des Körpers besitzen.

Andere Raubfliegen *(Dolichogaster brevicornis)* erinnern an *Scolien.*

[1]) Die Angaben dieser Hymenopteren-Namen verdanke ich Herrn Fr. Kohl in Wien.

[2]) Auf diese Analogie von *Myrm. (Pseudosphex) vespa* H.-Sch. und die von *Sphecosoma (Pseudosphex) polistes* Hb. machte zuerst Gerstäcker (Stett. ent. Zeitung, 1863, p. 431) aufmerksam.

[3]) Fr. Brauer. Systematisch-zoologische Studien. 3. Betrachtungen uber tauschende und wahre systematische Aehnlichkeiten etc. (Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien, 1885, I, Bd. XCI. p. 385—392; mit Tafel.)

Angehörige verschiedener Familien erinnern an Hummeln (*Bombus*), so von Asiliden *Mallophorus bomboides* Wied. etc. (Georgien), *Dasyllis haemorrhoidalis* Löw (Bahia), von europäischen Arten die Syrphiden, *Criorhina apiformis* Schrk. an *Bombus terrestris* L. und *Mallota fuciformis* F. an *Bombus lapidarius* L.

An neotropische *Polistes*-Arten erinnern nach Gerstäcker *Plesiomma fuliginosa* Wied. und *P. testacea* Macq., an *Polybia*-Arten von *Rhopalogaster*: weiter gleicht *Conops aureorufa* Macq. (Neu-Holland) mehreren dortigen *Odynerus*-Arten, *Ceria Javana* Wied. dem *Eumenes arcuatus* F., *Phytalmia cervicornis* (Ind.) *Ophion*-Arten.

Weitere Fälle ähnlicher Anpassung zählt F. Smith [1]) auf: so erinnert nach ihm *Dasyllis haemorrhoa* Asilid.) an *Euglossa dimidiata*, *Mallophora tibialis* an eine andere ebenfalls neotropische Art: so *Laphria* (Neu-Holland) an *Abispa splendida* (Vespid.) und *Mallophora calida* Wied. an *Megachile* sp.

An allgemeiner bekannten Beispielen aus der europäischen Fauna sei noch angeführt: die Aehnlichkeit von *Eristalis tenax* L. mit der Honigbiene (*Apis mellifica* L.); die von *Ceria conopsoides* L. mit *Odynerus parietum* L.; die von *Syrphus corollae* mit *Nomada succincta* Pz., die von *Ocyptera brassicae* F. mit *Priocnemis fuscus* F., endlich die der schmarotzenden *Volucellen* mit *Bombus*-Arten.

Wie schon Brauer l. c. hervorhob, sind jedoch viele solcher Aehnlichkeitsfälle „nur in unserer Vorstellung begründet und entbehren jeder Beziehung zu einander, ... worüber sicher nur durch Beobachtung der lebenden Thiere zu entscheiden ist."

III. Mimetische Anpassungen unter Mollusken.

Nach C. Semper, l. c., entgeht die rein philippinische Heliciden-Gattung **Helicarion**, die meist in grossen Mengen auf Blättern vorkommt, den Angriffen besonders der schneckenfressenden Vögel dadurch, dass sie im Stande ist, das Hinterende ihres Fusses, an dem sie wohl am meisten gepackt wird, abzuschleudern. Nun findet sich in Gesellschaft des *Helicarion tigrinus* eine *Xesta Cumingi*, welche von ihren Gattungsverwandten durch die sehr dünne Schale abweicht, die wie bei *Helicarion* im Leben von Körperduplicaturen eingefasst ist und von C. Semper als mimetische Anpassungsform angesehen wird. [2])

Wahrscheinlicher sind gewisse Arten von Heliciden wegen widrigen Geschmackes (infolge bestimmter Pflanzennahrung?) vor den Angriffen von schneckenfressenden Vögeln sicher und werden von Angehörigen wohlschmeckender Gattungen nachgeahmt.

IV. Mimetische Anpassungen von Batrachiern an Reptilien.

Für diese Kategorie theilt uns O. Boettger einen Fall mit, den er als besonders beachtenswerth bezeichnet. „Er fand in einer Batrachiersendung aus Costa Rica *Phryniscus varius* Stann., eine sehr schlanke Engystomatidenform von entfernt krötenähnlichem Aussehen, die auf tiefschwarzem Grunde abwechselnd mit lebhaft rothen und leuchtend gelben queren Fleckenbinden gezeichnet war und ganz auffallend in Zeichnung und Färbung der Giftschlangengattung *Elaps* glich. Noch grösser war die Täuschung,

[1]) F. Smith, Resembl. of certain species of Hymenopt. to species of Dipt. (Proc. Ent. Soc. London 1873, p. VII.) Vergl. noch Osten Sacken, Mimetic resemblances between Dipt. and Hymenopt. (Psyche I. 1875. Nr. 96.)

[2]) O. Fr. von Moellendorff will (Ber. Senckenberg. nat. Ges. 1890, p. 197—199) diese Deutung nicht gelten lassen. Boettger theilt uns mit, dass er sich dieser Ansicht, soweit er mit seinem Schalenmaterial die Frage verfolgen könne, nur anschliesse.

wenn zwei im Beginne des Begattungsaktes gestörte *Phryniscus*-Kröten in ihrer Umklammerung auf- und theilweise hintereinander zu liegen kamen, wobei dann die rothen und gelben Farbenringel in grösserer Anzahl und auf längere Erstreckung hin in ganz regelmässiger Anordnung grell hervortraten."

V. Mimetische Anpassungen unter Reptilien.

Die wenigen ausgebildeteren Fälle von Mimicry unter Gliedern dieser Wirbelthierclasse sind auf die Ordnung der Ophidier beschränkt und stellen mimetische Anpassungen an häufigere und wegen ihres starken Giftes gefürchtetere Vertreter derselben Ordnung dar. Die nachahmenden Formen sind hier entweder vollkommen unschädlich oder in geringerem Grade giftig und in letzterem Falle stets verhältnissmässig seltener.

1. Indo-australische Region.

Nachdem A. B. Meyer[1]) bereits 1869 darauf hingewiesen, dass in der zu den Elapinen gehörigen Gattung *Callophis* Gray Arten vorkommen (*C. intestinalis* Laur. und *C. bivirgatus* Boie), welche sich von den übrigen scheinbaren Angehörigen derselben Familie durch die gewaltige Entwickelung der fast die halbe Körperlänge erreichenden, sich allmälig verdickenden Giftdrüsen unterscheiden, gründete W. Peters[2]) für diese offenbar in höherem Grade giftigen Elapinen die Gattung *Adeniophis* und trennte von dem Rest von *Callophis* (mit kleiner Giftdrüse) noch *Hemibungarus* ab. Später wies A. B. Meyer[3]) diese grossen Visceraldrüsen noch bei *C. philippinus* Gthr. (Philippinen), *C. nigrotaeniatus* Pet. (Sumatra, Nias) und *C. flaviceps* Cant. nach, die aber jetzt sämmtlich als blosse Farbenspielarten der beiden für die Gattung *Adeniophis* typischen Species betrachtet werden. Nun sind einzelne Arten von *Callophis* denen von *Adeniophis* in der Färbung so ausserordentlich ähnlich, „dass sie selbst geübteren Untersuchern auf den ersten Blick als identisch imponiren können". So sprach denn A. B. Meyer 1870 in Bezug auf die Aehnlichkeit von *C. gracilis* mit *A. intestinalis* die Vermuthung aus (Proc. Zool. Soc., 1870, p. 368), „dass hier ein Fall von Mimicry vorliegen könne". In der That spricht dafür die Notiz von F. Stoliczka (Journ. As. Soc. Beng., Vol. XXXIX, 1870, p. 213) über *A. intestinalis*, „that this little snake is more dreaded by the natives of Burma and of Java on account of its bite, than the comparatively gigantic *Ophiophagus elaps* Schleg."

Nach W. Theobald (Burma etc. 1882, p. 304) ähnelt auch eine harmlose, fischfressende Homalopside, *Hipistes hydrinus* Cant., welche u. A. das Brackwasser burmesischer Ströme bewohnt, in der Färbung durchaus mit ihr zusammen vorkommenden giftigen Seeschlangen.

2. Afrikanische Region.

Der ungiftige, zu den Dipsadinen gehörige „Eierfresser", *Dasypeltis scabra* L.[4]), mit gelben Kopfbinden und dunklen, unregelmässigen Sattelflecken des Körpers erinnert oberflächlich an junge Stücke von *Vipera arietans* und noch mehr an *V. superciliaris* Pet. (Südafrika) des Mus. Berlin.

[1]) A. B. Meyer, Ueber den Giftapparat der Schlangen, insbesondere über den der Gattung *Callophis* Gray. (Arch. f. Naturg. XXXV, 1869, p. 221—246; mit Tafel 12—13.

[2]) Monatsber. der königl. Akad. der Wiss. zu Berlin, 1871, p. 578.

[3]) A. B. Meyer, Die Giftdrüsen bei der Gattung *Adeniophis* Pet. (ibid.), 1887, p. 612.

[4]) Vergl. noch Wallace, Darwinism, 1889, p. 260, und Nature, vol. XXXIV, p. 547.

3. Nearktische Region.

Wie Cope[1]) hervorhob, erinnert *Nothopsis rugosa* Cope auffallend an *Bothrops atrox.*

4. Neotropische Region.

Zahlreiche Arten der formenreichen Gattung Elaps Dum. tragen in Südamerika ein charakteristisches Kleid: die helle Grundfarbe des Körpers ist lebhaft corallenroth und von schmäleren oder breiteren schwarzen Gürteln durchbrochen, die oft noch von weissgrünen, weissen oder gelben Säumen eingefasst werden.

Es giebt nun zahlreiche Angehörige giftloser Familien, welche ebenfalls die auffällige *Elaps*-Tracht zeigen, die sich besonders auch in der hellen Querringelung des dunklen, zeichnungslosen Kopfes zeigt.

Zunächst sei hier auf einige specielle Analogien hingewiesen, welche von früheren Autoren angegeben wurden. So erwähnte bereits A. R. Wallace, dass *Elaps fulvius* (Guatemala) von *Pliocercus aequalis,* dass *E. corallinus* (Mexico) von *Homalocranium semicinctum,* dass *E. lemniscatus* (Brasilien) von *Oxyrrhopus trigeminus* nachgeahmt werde.[2])

Neuerdings führt noch Werner[3]) als an *Elaps* erinnernd *Coronella (Ophibolus) doliatus, Pliocercus elapoides, Oxyrrhopus trigeminus, Procinura aemula, Tortrix scytale, Rhinaspis Rhodei, Osceola elapsoidea, Hydrops Martii* an.

Nach Werner, l. c. p. 77, erinnert weiter *Pliocercus elapoides* an *Elaps Bocourti.*

Schliesslich möchte ich noch einige dahin gehörige, den Sammlungen des Mus. Berlin entnommene Fälle grösserer Aehnlichkeit mit *Elaps*-Arten erwähnen.

So erinnert von Calamarien *Geophis semidoliatus* D. B. an *Elaps circinalis* D. B. und *G. latifrons* Günth. an *E. Dumerili* Jan. Weiter ist unter den Colubriden *Coronella tricincta* Jan (Mexico) dem *Elaps fulvius* (Texas), *Erythrolamprus Aesculapii* (Surinam) dem *Elaps Hemprichi* ähnlich, und auch die Varietäten der ebenso häufigen *Cor. doliata* erinnern an roth und schwarz geringelte *Elaps*-Arten.

Um nachzuweisen, dass diese Fälle von Analogie nur das Product der natürlichen Auslese sind, bedarf es vor Allem des Experiments, denn nur letzteres kann zeigen, dass gewisse Feinde der harmlosen Colubriformen die *Elaps*-Arten unbehelligt lassen, so dass die Nachahmer derselben dadurch vor ihren Gattungsgenossen einen höheren Grad der Sicherheit erlangen.

VI. Mimetische Anpassungen unter Vögeln.

Nach Wallace[4]) bilden die Tropidorhynchen *(Philemon)* des indo-malayischen Archipels kleine Gesellschaften, die sich gut gegen Raubvögel vertheidigen. In der Gesellschaft dieser „Friar-birds" kommen nun nach demselben Arten von Pirolen *(Mimeta)* vor, welche stets den Tropidorhynchen ihres Gebietes gleichen. Nach Wallace haben letztere alle einen schwarzen Augenring und „a ruff of curious pale recurved feathers on the nape" und zeigen die Pirole dieselbe Eigenthümlichkeit, ebenso ist die Farbe beider ein-

[1]) Proc. Am. Philos. Soc., 1871, p. 220.

[2]) Vergl. auch die interessanten Zusammenstellungen aus G. Jan's Iconographie entnommener Kopien bei E. D. Cope (the Origin of the fittest, 1887, p. 104—106 und Pl. III—IIIa).

[3]) Werner, Untersuchungen über die Zeichnungen der Schlangen. Wien 1890, p. 8.

[4]) A. R. Wallace, Darwinism, 1889, p. 263.

ander entsprechender Gattungsvertreter auf Borneo erdbraun, in Ceram „washed with yellow ochre“, in Timorlaut „unten blass und an der Kehle fast weiss“ etc. Diese Angaben wurden von H. O. Forbes bestätigt, der die einzelne *Mimeta Oriolus decipiens* Sclater von Timorlaut in Schwärmen der kräftigen und in Schaaren lebenden Honigfresser *Philemon timorlaensis* Meyer beobachtete. Nach ihm finden sich *Mimeta*-Arten nur auf gewissen südmalayischen Inseln und fehlen auf solchen der benachbarten Region, auf denen es Pirole in Menge giebt.[1]) Aehnlich entspricht die *Mimeta pleochromus* (malayische Inseln) dem *Phil. fuscicapillus*, die *Mim. buruensis* (Buru) dem *Phil. buruensis*, die *Mim. Forsteri* (Ceram) dem *Phil. subcornutus* und in geringerem Maasse die *Mim. virescens* (Timor) dem *Phil. Timoriensis*.

Es war mir leider nicht möglich, mehrere Arten von *Mimeta* mit den entsprechenden von *Philemon* zu vergleichen. Nach den wenigen Exemplaren dieser seltenen Formen, welche ich im Berliner Museum sah, scheint mir vor Allem die Aehnlichkeit nicht derart specialisirt, dass man eine mimetische Anpassung an letztere annehmen muss; auch entsprechen die schwarzen Fleckenreihen des Bauches der *Mimeta* der Drosselzeichnung des Jugendkleides des Orioliden und fehlen bei *Philemon*.

Auch gegen die von Wallace erwähnte Annahme, dass der Kukuk (*Cuculus canorus* L.) eine mimetische Anpassung an den Sperber (*Astur nisus*) sei, lassen sich einige Bedenken nicht unterdrücken. Eine gewisse Aehnlichkeit ist allerdings vorhanden und beruht besonders auf der Sperberung des Gefieders doch gestattet letztere auch vielleicht eine andere Erklärung, insofern sie dem Jugendkleide und somit wohl der Grundzeichnung der Familie entspricht.[2]) Besser berechtigt scheint die Annahme einer mimetischen Anpassung bei dem indischen Kukuk, *Surniculus lugubris* Horsf. Derselbe ist nach Jerdon „clad completely in the disguise of a common king-crow“ und lebt nach Tirant nicht nur in Gesellschaft der aggressiven Drongo's, sondern legt nach Jerdon auch seine Eier in die Nester derselben, was Davison bestätigte.

VII. Mimetische Anpassungen unter den Säugern.

Im Gegensatze zu der Ansicht von A. R. Wallace, dass die Spitzhörnchen (*Cladobates*) eine Anpassungsform an die Eichhörnchen (*Sciurus*) darstellten, um im Kleide der letzteren besser die zu ihrer Nahrung dienenden Insecten zu beschleichen, wies J. Blyth (citirt bei W. Theobald, Burma etc. p. 442) vielmehr bei einem Eichhörnchen (*Rhinosciurus tupajoides* Gray) eine mimetische Anpassung an die *Tupaja ferruginea* Raffl. nach, die sich nicht nur in Grösse und Pelz, sondern auch in dem Vorhandensein des für *Tupaia* charakteristischen Schulterstriches und der eigenartigen Verlängerung der Schnauze ausspricht. Auch ich kann mich der Ansicht von Blyth nur anschliessen, da nach meinen in Siam gemachten Beobachtungen die Tupajen ein schon am frisch getödteten Thier übelriechendes Fleisch und dadurch einen gewissen Schutz vor den Nachstellungen ihrer Feinde besitzen, während das Fleisch der viel verfolgten Eichhörnchen von ausgezeichnetem Geschmack ist.

[1]) H. O. Forbes. Wanderungen eines Naturforschers im malayischen Archipel. Uebersetzt von Dr. Teuscher. Jena 1886, II, p. 641.

[2]) Auch nach A. Brehm (Thierleben. 2. Aufl. Bd. IV. S. 222) verwechselt keiner unserer kleinen Vögel den Kukuk mit dem Sperber, wie ihr dem ersteren gegenüber characteristisches Benehmen zeigt. Dagegen erregt der durch lauten Ruf ausgezeichnete indische *Hierococcyx sparreroides* Vig. nach W. Davison (citirt bei W. Theobald, Burma etc. p. 359) infolge seines habichtsgleichen Aussehens und Fluges „eine furchtbare Erregung unter den kleinen Vögeln der Nachbarschaft, die ihn für einen Habicht halten.“

Allgemeiner Theil.

Das natürliche System der Papilionen und seine Bedeutung für die Mimicry-Theorie.

1. Historisches.

Die oft so überraschenden adaptiven Aehnlichkeiten zwischen Angehörigen verschiedener natürlichen Gruppen von *Papilio* wurden, wie dies am nächsten liegt, zuerst für Zeichen allernächster Blutsverwandtschaft gehalten. So sah noch 1840 ein W. de Haan, bestochen durch die in der That ziemlich auffällige Uebereinstimmung in der Form und Färbung der Flügel, den als *P. Romulus* L. längst bekannten Falter, von dem er nur das Weibchen kannte, für das Weibchen von *P. (Pharmacophagus) Hector* L. an. Weiter deutete er zwei ersterwähnter Form in der That nahe verwandte ebenfalls weibliche Rinnenfalter als das andere Geschlecht der Aristolochienfalter *Ph. Polyphontes* Boisd. und *Ph. Antiphus* F.

Da wies A. R. Wallace 1865 in seiner bekannten „Monographie der Papilioniden der malayischen Region" überzeugend nach, dass *P. Romulus* L. eine weibliche Varietät des *P. Pammon* L. und zugleich eine Anpassungsform an den einer anderen Gruppe angehörenden *P. (Ph.) Hector* L. bilde. Ebenso zeigte er, dass die von de Haan als Weibchen von *P. (Ph.) Polyphontes* Boisd. und *P. (Ph.) Antiphus* F. abgebildeten Falter das weibliche Geschlecht des (Rinnenfalters) *P. Theseus* repräsentiren und als Anpassungsformen an die beiden genannten Arten (der Aristolochienfalter) anzusehen sind. Weiter stellte Wallace auch den Polymorphismus der Weibchen von *P. Memnon* L. endgültig fest und erkannte zugleich wenigstens für die extremen, von den Männchen am meisten abweichenden, mit spathelförmigen Hinterflügelschwänzen ausgezeichneten Varietäten der Weibchen, dass die insulare var. *Achatiades* Esp. eine Anpassungsform an den mit *P. Hector*, *P. Polyphontes* und *P. Antiphus* zu einer Gruppe gehörenden *P. (Ph.) Coon* F. und dass die continentale var. *Achates* Cr. eine solche an den verwandten *P. (Ph.) Doubledayi* Wall darstelle. Endlich wies Wallace noch darauf hin, dass die vom Männchen abweichende Färbung des Weibchens von *P. Oenomaus* Godt. auf einer Anpassung an *P. (Ph.) Liris* Godt. (Timor) beruhe und ebenso die abweichenden weiblichen Varietäten der *Erechtheus*-Gruppe (der Rinnenfalter) zum Theil auf eine Nachahmung des im östlichen Archipel dominirenden *P. (Ph.) Polydorus* L. zurückzuführen seien.

Eine weitere Förderung der Erkenntniss solcher mimetischen Beziehungen zwischen indischen Papilionen verdanken wir J. Wood-Mason. Derselbe wies nach, dass der bisher zur *Latreillei*-Gruppe gestellte und als selbstständige Art angesehene *P. Icarius* Westw. das Weibchen des (Rinnenfalters) *P. Rhetenor* Westw. und eine Anpassungsform an den in der That zu jener Gruppe gehörenden *P. (Ph.)*

Dasarada Moore darstelle, und zeigte ferner, dass *P. Janaka* Moore und *P. Bootes* Westw. in beiden Geschlechtern der immunen *Latreillei*-Gruppe angepasst und selbst Nachahmer wären.

Wurden somit die allerdings einfacheren und leichter übersehbaren mimetischen Beziehungen unter den indisch-australischen Papilionen verhältnissmässig früh in ihren Grundzügen erkannt, so mussten doch einem so feinen Beobachter, wie dem Entdecker der Mimicry, H. W. Bates, die geradezu wunderbaren Anpassungserscheinungen unter den neotropischen Papilionen entgehen. Und nachdem C. und R. Felder schon 1864 in ihrer classischen Monographie der Papilioniden auf viele der hierher gehörigen Fälle als auf „Analogien" hingewiesen, erwähnt sogar Wallace in seinem „Darwinism" nur, dass die in der That als Modell erkannte *Aeneas*-Gruppe (von *Pharmacophagus*) von „Pieriden, Castnien und *Pericopis*" nachgeahmt werde. Somit beschränken sich die mir bekannten Angaben auf eine kleine Notiz von A. Seitz[1]), welcher die schon von C. und R. Felder hervorgehobene Analogie von *P. Hectorides* ♀ mit der *Agavus*-Gruppe und diejenige des Weibchens *Androgeus* Cr. von *P. Polycaon* mit Arten „der *Crassus*-, *Belus*- und *Pausanias*-Gruppe" als „Mimicry" erklärt.

Nach dem Rückblick auf diese allmälige Entwickelung der Erkenntniss von mimetischen Beziehungen unter Angehörigen der Gattung *Papilio* wird es zunächst unsere Aufgabe sein, eine vergleichende Skizze des Entwickelungsganges derjenigen Formen zu geben, welche wir als „Modelle", und derjenigen, welche wir als „Nachahmer" ansehen, um damit der Frage näher zu treten, ob wir nicht in der Aehnlichkeit der immerhin generisch mit einander verwandten Formen mit Eimer die Resultate eines durch innere Dispositionen bestimmten, immanenten Entwickelungsgesetzes erblicken müssen, welches diese „Convergenzen" ohne Einfluss der natürlichen Auslese selbstständig schuf.

2. Anpassungen unter den indo-australischen Papilionen.

Die als Modelle der Anpassung anzusehenden Arten der indo-australischen Aristolochienfalter gehören ohne Ausnahme zu Gruppen der zweiten Cohorte, an deren Ausgangspunct wir Theil I, p. 29 die *Hector*-Gruppe stellten. Um hier nur diejenigen Eigenthümlichkeiten zu erwähnen, welche für die Erscheinungsform des Modells charakteristisch sind, so besitzt *Ph. Hector* L. (Ceylon, Indien) eine erloschene weisse Querbinde auf den vorderen, zwei Reihen rother Tüpfel auf den mit einem Schwänzchen versehenen Hinterflügeln und eine lebhaft rothe Färbung an den Körperseiten, wie sie für die meisten Aristolochienfalter typisch ist.

In der zunächst an ihn sich anschliessenden *Jophon*-Gruppe, von deren Arten besonders *Ph. Aristolochiae* F. (Indien) mit var. *Diphilus* Esp. (Indochina), *Ph. Antiphus* F. (Philippinen), *Ph. Polyphontes* Boisd. (Celebes), *Ph. Polydorus* L. (Molukken) und der zur *Hector*-Gruppe überführende *Ph. Liris* Godt. (Timor) als Modell dienen, tritt die Vorderflügelbinde mehr zurück und zeigt sich auf den Hinterflügeln, welche nur bei *Ph. Polydorus* L. ungeschwänzt sind, statt der inneren Reihe rother Tüpfel ein weisser Mittelbindenrest.

[1]) A. Seitz, Die Schmetterlingswelt des Monte Corcovado. (Stett. ent. Zeitg., 1890, p. 97.)

Während somit in dieser Gruppe die Endform abgerundete Hinterflügel besitzt, bilden sich in einer zweiten Gruppenreihe breitgeschwänzte Formen mit verdunkelten Vorderflügeln aus, die einerseits die düstere, langgeschwänzte chino-japanische *Alcinous*-Gruppe, andererseits die nordindische contrastirend Vergl. Taf. V, Fig. 35 und 37 gefärbte *Latreillei*-Gruppe (mit *Ph. Latreillei* Godt. und *Ph. Dasarada* Moore) hervorgehen liessen. Einen anderen sich an die *Jophon*-Gruppe ebenfalls näher anschliessenden Zweig bildet die *Doubledayi*-Gruppe mit verlängerten Vorderflügeln und an der Basis stark eingeschnürtem Hinterflügelschwanz, von der wir Vergl. Taf. VI, Fig. 40 die führende Art (Nordindien), *Ph. Coon* F. (Birma, Borneo, Java), und *Ph. rhodifer* Butl. (Andamanen) als Modelle erwähnen.

Eine weitere sich eher an die *Hector*-Gruppe anlehnende Entwickelungsreihe eröffnet der auf die Philippinen beschränkte, nur in Schwarz und Roth prangende *Ph. Semperi* Feld. mit gezackten Hinterflügeln, an den sich die Endformen mit vollkommen abgerundeten Hinterflügeln anschliessen. Wie bei *Ph. Semperi* Feld. sind hier die Männchen oft stärker verdunkelt als die Weibchen. Nur vereinzelte Arten, Vergl. Taf. VI, Fig. 42. von denen wir hier *Ph. Priapus* Boisd. (Borneo, Java, Sumatra) und *Ph. Zaleucus* Hew. (Birma) als Modelle anführen, besitzen noch die gezackte, allerdings erblasste Hinterflügelbinde der *Semperi*-Gruppe; bei der Mehrzahl jedoch, von denen hier als Angehörige der *Nox*-Gruppe *Ph. Astorion* Westw. (Assam) und *Ph. Erebus* Wall. (Malacca etc.) erwähnt werden mögen, sind die Hinterflügel einfach stahlblau oder schwarz.

Um nun im Anschluss an die Theil I, p. 29 gegebene Darstellung des angenommenen Entwickelungsganges die einzelnen Gruppen der Modelle in eine genealogisch aufsteigende Reihe zu bringen, können wir die ursprüngliche *Hector*-Gruppe mit I., die sich anschliessende *Jophon*-Gruppe mit II. bezeichnen und ihnen die *Alcinous*-Gruppe als III., die *Doubledayi*-Gruppe als IV., die *Latreillei*-Gruppe als V., die *Semperi*-Gruppe als VI., die *Priapus*-Gruppe als VII., die muthmasslichen Vorläufer der *Pompeus*-Gruppe (vergl. Theil I, p. 28) als VIII. und endlich die *Nox*-Gruppe als IX. folgen lassen.

Die Anpassungsformen an diese Aristolochienfalter beschränken sich im indo-australischen Faunengebiet auf Angehörige der Untergattung *Papilio*.

Betrachten wir die auf p. 59 gegebene Darstellung des hypothetischen Entwickelungsganges der Rinnenfalter, so finden wir, dass unter den fünf Endreihen, welche durch die *Alcidinus*-, die *Panope*-, die *Pammon*-, die *Janaka*- und die *Polymnestor*-Gruppe bezeichnet sind, die hier in Betracht kommende erste und die drei letzten Gruppen sich auf zwei verschiedene Hauptstämme zurückführen lassen, deren erster mit der *Godeffroyi*-Gruppe und deren zweiter mit der *Ulysses*-Gruppe beginnt. In allen diesen Anfangsgruppen sind beide Geschlechter im Ganzen monomorph. Dasselbe gilt noch für die höheren Stufen der ersten Reihe (*Amphiaraus*-Gruppe resp. *Vollenhovii*- und *Hipponous*-Gruppe) und der zweiten Reihe (*Peranthus*-, *Paris*-, *Elephenor*- und *Demetrius*-Gruppe).

Dagegen tritt, um zur ersten Entwickelungsreihe, die sich an die *Godeffroyi*-Gruppe anschliesst, zurückzukehren, in der *Hecataeus*-Gruppe schon ein Rückschlag der Weibchen[1]) auf eine ursprünglichere Zeichnungsform ein, ohne jedoch sich einem bestimmten Modelle anzupassen. Auch in der *Gambrisius*-Gruppe, welche durch das zahnförmige Schwänzchen sich näher an die *Godeffroyi*-Gruppe anschliesst, treffen wir kein durchaus männchenfarbiges Weibchen mehr, sondern letztere sind in Beziehung auf die Zeichnung entweder minder (*P. Ormenus* Guér., Wallace, l. c. Taf, III, Fig 1) oder mehr (*P. Adrastus*

[1]) Wir sind gezwungen, hier von abgeleiteten Weibchenformen und einem Rückschlag derselben auf eine Vorform zu sprechen, weil ja alle Arten der Grundgruppen in beiden Geschlechtern einander durchaus gleichen.

Feld., ibid. Taf. IV, Fig. 1) rückgreifende Rückschlagsformen auf einen der Vorläufer der Art oder aus diesen entstandene Umbildungen, d. h. mehr oder minder gelungene Anpassungsformen an als Modelle dienende Tagfalter der australischen Inselwelt: die *Tenaris*-Arten, *Eurycus Cressida* oder *P. (Ph.) Polydorus*, von denen wir hier nur die Anpassungsformen an den Aristolochienfalter erwähnen wollen.

Ist, entsprechend der viel bedeutenderen Grösse der Nachahmer, die Anpassung z. B. der ♀ var. *Polydorina* des *P. Ormenus* Guér., noch sehr unvollkommen, so bildet sie sich doch bei der Endform der Gruppe, dem kleinen *P. Ambrax* Boisd., mit fast vollkommen abgerundeten Hinterflügeln, ebenfalls nur erst im Weibchen schon weiter aus und macht sogar die localen Variationen des Modells mit.

Die andere, sich an die *Capaneus*-Gruppe anschliessende Entwickelungsreihe mimetischer Formen haben wir schon nach der geringen Erhaltung der Bindenreste auf den Flügeln als eine im Vergleiche zu der *Godeffroyi*-Gruppe neuere Schöpfung anzusehen. In der terminalen *Pammon*-Gruppe treten nun bei der Stammform, dem lang geschwänzten *P. Pammon* L. selbst, einige Weibchenformen auf, welche sich wiederum vor den einfacheren monomorphen Gruppenvertretern dadurch auszeichnen, dass sie eine ursprünglichere, reichere Zeichnungsform mit auch oben deutlicher Unterseitenzeichnung in mehr oder minder weit zurückgreifendem Rückschlage wiederholen. Aus diesen Formen entstand nun durch Umbildung zunächst in Anlehnung an die als Modell dienenden Arten der *Jophon*-Gruppe die an *Ph. Aristolochiae* L. erinnernde var. *Polytes* L. (Indien bis Siam) und durch weiteren Rückschlag, der die in der *Godeffroyi*-Gruppe noch deutliche Mittelbinde der Vorderflügel wieder auftreten lässt, die rein indische, an *Ph. Hector* F. erinnernde var. *Romulus* L. — Bei den abgeleiteteren Subspecies von *P. Pammon* tritt, worauf schon Wallace aufmerksam machte, mit der Verbreitung nach Osten das Hinterflügelschwänzchen mehr und mehr zurück. So trägt der auf Java, Sumatra, Borneo und Timor vorkommende *P. Theseus* Cr. als Männchen nur einen zahnförmigen Vorsprung, während die diesem Geschlecht ähnlichste weibliche Varietät den entsprechenden Formen von *P. Pammon* L. gleicht. Ausser der gewöhnlichen an *P. Aristolochiae* F. var. *Diphilus* Esp. erinnernden weiblichen Varietät entstehen auf Java und Sumatra noch besondere Anpassungsformen ohne Weiss auf den Hinterflügeln, welche durchaus dem *Ph. Antiphus* F. ähneln. Eine Localvarietät von Timor, var. *Timorensis* Feld., erinnert sogar an den *Ph. Liris* Godt. Auch bei dem im Männchen ungeschwänzten *P. Ledebourius* Esch. stellt das „männchenfarbige“ Weibchen sich durch den deutlichen Hinterflügelzahn und durch die auch oben vortretenden Marginalmonde als Rückschlagsform dar, während die mimetische Weibchenform *Elyros* Gray durch Färbung und längere Schwänze an *Ph. Antiphus* F. (Palawan, Philippinen) und die über Celebes, Amboina, Ceram verbreitete var. *Alphenor* Cr. mit kurzem Schwanzzahn und heller Vorderflügelbinde durchaus an *Ph. Polydorus* L. erinnert. Eine andere nur celebensische Varietät mit auffällig langen und plumpen Schwänzen der Hinterflügel und bräunlich verdunkelter Vorderflügelbinde, *Alcindor* Oberth., gleicht dagegen dem ebenfalls nur celebensischen *Ph. Polyphontes* Boisd. Bei der auf Batjan beschränkten kleinen Subspecies *Nicanor* Feld. endlich war bis vor kurzem nur die mimetische, an *Ph. Polydorus* L. angepasste Weibchenform bekannt.[1])

In der zweiten grossen, sich an die *Ulysses*-Gruppe anschliessenden Entwickelungsreihe kommen wir über Gruppen mit monomorphen und schwanztragenden Arten endlich zur *Protenor*-Gruppe, deren führende Art keine Hinterflügelschwänze und Vorderflügelbinden mehr besitzt. An diese Gruppe schliesst sich eng der eine eigene Untergruppe vertretende *P. Rhetenor* Westw. (Assam) an, dessen Männchen (vergleiche Taf. V, Fig. 34) längliche, abgerundete grünblaue Hinterflügel trägt, während diejenigen des mime-

[1]) Erst Dr. Staudinger (Exot. Schmetterl. p. 7) erwähnt das sehr seltene Vorkommen männchenfarbiger Weibchen.

Vergl. Taf. V, Fig. 33. tischen Weibchens, der einzigen bisher bekannten Form dieses Geschlechts, *Icarius* Westw. schon durch die charakteristische Färbung durchaus an einen Aristolochienfalter, *Ph. Dasarada* Moore, erinnern. Auch hier ist die mimetische Endform dadurch entstanden zu denken, dass ihr eine noch nicht angepasste Rückschlagsform vorausging, bei welcher zuerst die Marginalmonde und die Mittelbinde auf der Oberseite der Flügel hervortraten.

Hierher gehört auch *P. Elwesi* Leech, der besser eine besondere Gruppe vertritt und sich durch die plumpe Verlängerung der Hinterflügel auszeichnet, in welche ausser dem dritten Medianast auch noch der vorderste Cubitalast hineintritt, wie wir dies ähnlich auf einem jüngeren Stadium des Puppenflügels von *P. Machaon* L. beobachteten. Durch diese allerdings „übertrieben" breiten Hinterflügelschwänze, wie durch seine düstere Färbung erinnert *P. Elwesi* durchaus an den Aristolochienfalter *Ph. Alcinous* Kl., mit dem er in Centralchina zusammen vorkommt.

Als terminale Endformen eines weiteren, dem *Paris*-Stamme durch die *Elephenor*-Gruppe nahe stehenden Ausläufers sehe ich die Arten der *Janaka*-Gruppe an, welche in beiden Geschlechtern nicht nur Vergl. Taf. V, Fig. 36. in Form und Zeichnung der Flügel die vollkommenste Anpassung an die *Latreillei*-Gruppe von *Pharmacophagus* erkennen lassen, sondern sogar die ins Blutrothe ziehende Färbung des Körpers selbst, welche sonst nur die Modelle auszeichnet, angenommen haben. Wahrscheinlich ging auch ihnen eine dimorphe Form voraus, bei welcher sich die Anpassung zuerst im Weibchen, wie bei *P. Rhetenor* Westw., ausbildete, um sich endlich, als vortheilhaft, auch auf das Männchen der seltenen Art zu übertragen.

Auf eine der *Demetrius*-Gruppe näher stehende Urform dürfen wir die *Ascalaphus*-Gruppe zurückführen, die nur in ihren ursprünglichsten Arten noch im männlichen Geschlecht deutliche Hinterflügelschwänze führt. Wie in der *Pammon*-Gruppe werden auch hier die ersten Abweichungen des Weibchens von dem anderen Geschlecht durch Rückschlagsformen gebildet, bei denen nicht nur die Marginalmonde, sondern auch Reste der Mittelbinde auf der Oberseite der Hinterflügel auftreten. Bei den grossen Formen ist, wie in der *Gambrisius*-Gruppe, der Grad der mimetischen Anpassung relativ unentwickelt. So ist die Aehnlichkeit des Weibchens von *P. Ascalaphus* Boisd. mit *Ph. Polyphontes* Boisd. (Celebes) und die des Weibchens von *P. Deiphobus* L. (Amboina, Ceram) mit *Ph. Polydorus* L. auch nur gering. Bei dem auf die Philippinen beschränkten *P. Emalthion* Hb. mit kurzem Hinterflügelzahn erinnert eine Weibchenform, *Rumanzovius* Esch., noch an den im Ursprungslande der Gruppe vorherrschenden *Ph. Polydorus* L., während die schöne, sicherlich erst auf den Philippinen entstandene Varietät *Semperinus* auffallend in Ruhe und Vergl. Taf. VI, Fig. 38—39. Bewegung dem *Ph. Semperi* Feld. ähnlich sein muss. Bei dem auf die Andamanen beschränkten *P. Mayo* Atk. tritt wieder eine lang spathelförmig geschwänzte Weibchenform auf, welche dem dortigen *Ph. rhodifer* Butl. angepasst ist.

Den Stammformen der *Ascalaphus*-Gruppe dürfte auch der in beiden Geschlechtern noch kräftig geschwänzte Vertreter der *Oenomaus*-Gruppe näher stehen, dessen Weibchen sich ebenfalls über Rückschlagserscheinungen durch Umbildung dem *Ph. Liris* Godt. (Timor) ausgezeichnet gut anpasste.

Hierher gehört auch die in beiden Geschlechtern noch Hinterflügelschwänze tragende und ursprünglichste Art der *Lowii*-Gruppe, *P. Lowii* Druce (Borneo, Palawan), bei welcher sich mehrere Varietäten von Weibchen entwickeln, deren Endformen etwas an Aristolochienfalter der *Jophon*-Gruppe erinnern. Zu dieser Gruppe gehört auch als abgeleitete Form der durch den Polymorphismus seiner Weibchen berühmt gewordene *P. Memnon* L., der im männlichen, dem nach Eimer den Fortschritt in der Artbildung anbahnenden Geschlecht, stets ungeschwänzt ist. Um zuerst die ebenfalls noch ungeschwänzten, aber doch mimetischen Weibchenformen zu besprechen, so sind sie Anpassungen an die jetzt

selteneren Aristolochienfalter der *Nox-* und *Priapus*-Gruppe. So erinnert bei der Festlandsrasse *Androgeus* Cr. die weibliche var. *Agenor* Cr. etwas an *Ph. Zaleucus* Hew. und die var. *Esperi* Butl. und *Mestor* Hb. an *Ph. Astorion* Westw. Aehnlich ähnelt bei der Inselrasse die weibliche var. *Erebinus* (Borneo) etwas dem *Ph. Erebus* Wall., die var. *Anceus* Cr. dem *Ph. Sycorax* Grose-Smith.

Die terminalen weiblichen Varietäten, welche durch einen spathelförmigen Hinterflügelschwanz ausgezeichnet sind, tragen in Form und Zeichnung, deren erste Anlage offenbar durch Rückschlag auf ursprünglichere Vorläufer entstand, doch daneben auch Zeichen unverkennbarer secundärer Anpassung an gewisse Aristolochienfalter. So erinnert die geschwänzte Varietät der Continentalrasse, var. *Achates* Cr., an *Ph. Doubledayi* (nach Wallace) und an *Ph. Aristolochiae* var. *Diphilus* Esp., während die entsprechende Endform der Inselrasse, var. *Achatiades* Esp., sich *Ph. Coon* F. anpasste.

Das vor kurzem von Heylaerts aus Java beschriebene männliche Stück der Form *Achates* Cr. dürfte als Beweis dafür anzusehen sein, dass auch bei *P. Memnon* sich die schützende Anpassung des Weibchens bereits auf das andere Geschlecht zu übertragen beginnt.

Als Endausläufer eines mit der *Lowii*-Gruppe genetisch zusammenhängenden Stammes dürfen wir endlich die in beiden Geschlechtern fast monomorphen Formen mit abgerundeten Hinterflügeln ansehen, welche die *Polymnestor*-Gruppe bilden. Ihre kleinste Art, *P. Lampsacus* Boisd., erinnert in Färbung und Zeichnung noch durchaus an den *Ph. Priapus* Boisd. (Java), der ihr als Modell dient. Dagegen kennen wir keine Aristolochienfalter mehr, welche dem *P. Polymnestor* Cr. (Nordindien, Ceylon) als Vorbild dienen können. So müssen wir denn annehmen, dass die Modelle dieser grossen Art entweder von dem Nachahmer überlebt wurden oder ihre Erscheinungsform in verhältnissmässig junger Zeit änderten. Wir entscheiden uns für letztere Annahme und sehen in dem Theil I, p. 58 erwähnten Weibchen von *P. Polymnestor* aus Ceylon eine Form des Nachahmers, welche uns Aufschluss über den früheren, *Ph. Priapus* Boisd. ähnlichen Habitus seiner Modelle giebt, die sich später in die heutige *Pompeus*-Gruppe verwandelten, welche keine Nachahmer mehr gefunden hat.

Eine vergleichende Zusammenstellung der Entwickelungsstufen der mimetischen Rinnenfalter mit der auf p. 84 entworfenen aufsteigenden Reihe ihrer Modelle ergiebt folgendes Schema:

Modelle (**Pharmacophagus**):		Nachahmer (**Papilio** s. str.):	
IX. *Nox*-Gr.	*Zaleucus* Hew. (Birma)	*Memnon* ♀ *Agenor* Cr.	VI. *Lowii*-Gr.
	Astorion Westw. (Malacca)	„ ♀ *Esperi* Butl. „ ♀ *Mestor* Hb.	
	Erebus Wall. (Borneo)	„ *Erebinus*	
VII. *Priapus*-Gr.	*Priapus* Boisd. (Java etc.)	*Lampsacus* Boisd.	VII. *Polymnestor*-Gr.
	Sycorax Grose-Smith (Borneo)	*Memnon* ♀ *Anceus* Cr.	VI. *Lowii*-Gr.
VI. *Semperi*-Gr.	*Semperi* Feld. (Philippinen)	*Emalthion* Hb. *Semperinus*	V. *Ascalaphus*-Gr.

Modelle (Pharmacophagus):		Nachahmer (Papilio s. str.):	
V. *Latreillei*-Gr.	*Latreillei* Godt. (Nordindien)	*Bootes* Westw. und *Janaka* Moore	VII. *Janaka*-Gr.
	Dasarada Moore	*Rhetenor* Westw. *Icarius* Westw.	V. *Protenor*-Gr.
IV *Doubledayi*-Gr.	*Coon* F. (Java, Borneo)	*Memnon* ♀ *Achatiades* Esp.	VI. *Lowii*-Gr.
	Doubledayi Wall. (ind. Continent)	„ ♀ *Achates* Cr.	
	rhodifer Butl. (Andamanen)	*Mayo* Atk *Charicles* Hew.	V. *Ascalaphus*-Gr.
III *Alcinous*-Gr.	*Alcinous* Kl. (China, Japan)	*Elwesii* Leech ♂ ♀ (China)	VI. *Elwesii*-Gr. [1])
II. *Jophon*-Gr.	*Polydorus* L. (australischer Archipel)	*Deiphobus* L.	V. *Ascalaphus*-Gr.
		Ledebourius Esch. *Alphenor* Cr.	V. *Pammon*-Gr.
		Nicanor Feld. ♀ ex p.	
		Ambrax Boisd.	
		Adrastus Feld. ♀	IV. *Gambrisius*-Gr.
		Ormenus Guér. ♀ *Polydorina*	
	Aristolochiae F. mit var. *Diphilus* Esp. (Indien bis China)	*Memnon* ♀ *Alcanor* Cr.	VI. *Lowii*-Gr.
		♀ *Achates* Cr.	
		Pammon L. ♀ *Polytes* L.	V. *Pammon*-Gr.
	Antiphus F. (Philippinen)	*Theseus* L. ♀ *Melanides* de Haan	
		Ledebourius Esch. ♀ *Elyros* Gray	
	Polyphontes Boisd. (Celebes)	*Ledebourius* Esch. *Alcindor* Oberth.	V. *Pammon*-Gr.
		Ascalaphus Boisd. ♀	V. *Ascalaphus*-Gr.
Ia. *Liris*-Untergr.	*Liris* Godt. (Timor)	*Oenomaus* Godt. ♀	V. *Oenomaus*-Gr.
		Theseus ♀ var. *Timorensis* Stdg.	V. *Pammon*-Gr.
I. *Hector*-Gr.	*Hector* L. (Ceylon, Nordindien)	*Pammon* L. *Romulus* L.	V. *Pammon*-Gr.

[1]) *P. Elwesii* Leech bildet besser eine eigene Gruppe, welche in der Tabelle (Theil I. S. 59) seitlich über der *Demetrius*-Gruppe einzufügen wäre.

3. Anpassungen unter den amerikanischen Papilionen.

An den für die Mimicry-Theorie so wichtigen Anpassungen anderer *Papilio*-Gruppen an die Aristolochienfalter nehmen in der neotropischen Region ausser den Rinnenfaltern auch die Segelfalter Theil.

Um zunächst wiederum den aufsteigenden Entwickelungsgang der Aristolochienfalter zu kennzeichnen, so müssen wir die Amerika eigenthümliche *Laertias*-Cohorte als eine Abtheilung ansehen, welche ursprünglicher erscheint als alle indischen Vertreter und welche die Aristolochienfalter den Rinnenfaltern nähern dürfte. In der Cohorte selbst finden wir in der noch mit deutlichen Hinterflügelschwänzen ausgestatteten *Philenor*-Gruppe auch die ursprünglichste Zeichnungsform. Von ihren Arten erwähnen wir nur die als Modelle dienenden, den *Ph. Villiersii* Godt. (Cuba, Florida) und den bis in den südlicheren Theil der Vereinigten Staaten vordringenden *Ph. Philenor* L. Wie bei den übrigen Gruppen dieser Cohorte, herrscht auch hier eine metallisch glänzende, dunkelgrüne Grundfarbe mit Resten gelblich-weisser Binden auf der Oberseite vor. Als abgeleitet haben wir die *Polydamas*-Gruppe mit nur noch gezackten Hinterflügeln und endlich die *Protodamas*-Gruppe anzusehen, bei welcher die Hinterflügel vollkommen abgerundet, die Unterdrückung der Flügelbinden noch weiter fortgeschritten und die Männchen zugleich von den Weibchen durch die Färbung des Hinterleibes etc. unterschieden sind.

In der zweiten Cohorte der amerikanischen Aristolochienfalter, welche in gewissen Beziehungen dem zweiten mit der *Hector*-Gruppe beginnenden Gruppencomplex der indisch-australischen Arten entspricht, zeigt wiederum einer der nördlichsten Vertreter, *Ph. Gundlachianus* Feld. (Cuba), die ursprünglichste, also reichste Zeichnung. An ihn schliessen sich die Arten der *Phalaecus*-Untergruppe an, welche besonders in der *Ascanius*-Untergruppe durch die scharfe Ausprägung der weissen Mittelbinde und der rothen Randmonde auf dem schwarzen Flügelgrunde, wie schon C. und R. Felder hervorhoben, oberflächlich an die indische *Hector*-Gruppe erinnern können.

Alle weiter abzuleitenden Formen zeigen nun zunächst, ähnlich wie die indischen, aber intensiver fortschreitend, eine gleichmässige Verdunkelung der Vorderflügelbinden. Hierher gehört die *Photinus*-Gruppe, welche auf den blauschillernden Hinterflügeln eine Doppelreihe rother Tüpfel trägt, und die ebenfalls mexicanische *Montezuma*-Gruppe ohne Opalglanz auf den Hinterflügeln, zu der vielleicht auch der durch einen weissen Mittelbindenrest der Hinterflügel ausgezeichnete *Ph. Alopius* Gray gehört.

Diesen Gruppen schliesst sich am nächsten die kleine, rein neotropische, monomorphe *Triopas*-Gruppe an, deren eine seltene Art, *Ph. Hahneli* Stdgr., nach Dr. Staudinger etwas in beiden Geschlechtern an die gemeine Neotropide *Thyridia Psidii* L. erinnert.

Von einer der *Gundlachianus*-Gruppe näher stehenden Form dürfen wir den einzigen Vertreter der *Dardanus*-Gruppe ableiten, welcher in beiden Geschlechtern noch einen entwickelten Hinterflügelschwanz trägt. Bei ihm ist schon die Verdunkelung der ursprünglichen Zeichnung bis zum Erlöschen der Marginalmonde auf den Hinterflügeln vorgeschritten. Zugleich wurde durch den grösseren Schuppenreichthum des Männchens die noch bei dem Weibchen durchtretende Vorderflügelbinde unterdrückt und auf der Oberseite dafür als sexueller Schmuck ein prachtvoll grüner Spiegel geschaffen.

An die *Dardanus*-Gruppe schliessen sich die ähnlich gefärbten und sexuell dimorphen, aber vollkommen ungeschwänzten Formen der *Vertumnus*- und *Aeneas*-Gruppe an.

Versuchen wir im Anschluss an die Theil I, p. 80 gegebene schematische Entwickelungsskizze die als Modelle dienenden Formen der amerikanischen Aristolochienfalter in eine aufsteigende Reihe zu bringen, so dürfen wir, mit der *Laertias*-Cohorte beginnend, die *Philenor*-Gruppe mit I, die *Polydamas*-Gruppe mit II, die *Protodamas*-Gruppe mit III bezeichnen. Die den indischen Gruppen eher entsprechenden Abtheilungen

der *Ascanides* Cohorte würden mit der *Photinus*-Gruppe (IV) beginnen, welcher sich die *Montezuma*-Gruppe (V) anschlösse, — und über die *Gundlachianus*-Gruppe (VI) zur *Phalaecus*-Gruppe (VII) und endlich durch die *Dardanus*-Gruppe zur *Vertumnus*-Gruppe (IX) und zur *Aeneas*-Gruppe (X) überführen.

Besprechen wir von den Anpassungsformen an die Aristolochienfalter auch hier zuerst diejenigen, welche sich, wie in der indisch-australischen Fauna, ausschliesslich aus den Arten der Untergattung *Papilio* s. str. zusammensetzen.

Wir können alle amerikanischen Rinnenfalter auf zwei Hauptentwickelungsreihen zurückführen, deren eine mit *Daunus*-artigen, deren andere mit *Machaonides*-artigen Vorfahren beginnt. Schon in der *Daunus*-Gruppe treten uns bei dem bis Nordamerika reichenden *P. Turnus* L. zwei Weibchenrassen entgegen, deren ursprüngliche, im Norden des Verbreitungsgebietes allein auftretende Form der des constant bleibenden Männchens gleicht. Bei der abgeleiteteren südlichen Form des Weibchens, *P. Glaucus* L., ist die gelbe Grundfarbe der Flügel und des Leibes durch eine schwärzliche Deckfarbe, welche vielleicht ursprünglich erst unter dem Einfluss des wärmeren Klimas entstand, verdunkelt[1]) und zugleich secundär auf den Hinterflügeln ein metallischer Blauschimmer entwickelt. Daher erinnert diese düster gefärbte Weibchenform etwas an den stahlblauen *Ph. Philenor* L., und auch die leuchtend rothen Marginalmonde der Hinterflügelunterseite erinnern an die auffälligen Tüpfel des ruhenden Modells, mit dessen Verbreitung die der mimetischen Form ziemlich genau zusammenfällt. Diese abweichende Färbung des *P. Glaucus* L. überträgt sich, weiter ausgebildet, bei *P. Troilus* L. auf das männliche Geschlecht: so müssen wir auch diesen Rinnenfalter als unvollkommen ausgebildete Anpassungsform an *Ph. Philenor* L. ansehen.

Reicher und ausgebildeter sind die Anpassungen unter den Rinnenfaltern des neotropischen Gebietes, welche sich enger an die *Daunus*-Gruppe anschliessen[2]), wenngleich auch hier, wie in der australischen *Gambrisius*-Gruppe etc., der Aehnlichkeit mit den Modellen noch durch die bedeutendere Grösse der angepassten Formen Abbruch gethan wird.

So erinnert das im Allgemeinen düstere Weibchen des Vertreters der *Asclepias*-Gruppe, welches von Hübner als *P. Garamas* aufgestellt war, durch den leuchtend blauen Schiller der sonst schwarzen, rothgetüpfelten Hinterflügel deutlich an den ebenfalls mexicanischen *Ph. Photinus* Dbld. Gehen wir hier von der Zeichnung des Männchens als der ursprünglichen Artzeichnung aus, so lässt die abweichende Weibchenform neben den offenbaren Zeichen mimetischer Anpassung auf der Hinterflügeloberseite noch deutliche Reste marginaler Bindentüpfel auf den Vorderflügeln erkennen, welche das stark verdunkelte Männchen nicht mehr besitzt. Somit müssen wir auch hier wie bei den Weibchen der *Gambrisius*-Gruppe die Anpassungsform als Product der Umbildung einer auf die Vorfahren der Art rückgeschlagenen Form ansehen.

In der *Eurymander*-Gruppe, welche sich nach C. und R. Felder vor der *Asclepias*-Gruppe durch die gesägte Subcosta der Vorderflügel auszeichnet, finden wir bei zahlreichen Arten der *Cleotas*-Untergruppe, die sich durch die Reduction des Hinterflügelschwanzes als abgeleitet erweist, eine in den Weibchen,

---

[1]) Auch in der *Machaon*-Gruppe finden wir eine zuerst bei dem Weibchen (*P. Bairdii* Edw.) beginnende Verdunkelung der schwefelgelben Grundfarbe, welche sich bei den abgeleiteteren Arten auch auf das männliche Geschlecht überträgt (*P. Asterius* F.), ohne sich jedoch zu mimetischer Anpassung zu entwickeln.

[2]) Am rechten Flügel der auf p. 100 (I. Theil) gegebenen Tabelle sind durch ein Versehen verschiedene Gruppen ausgelassen worden und nachzutragen, so über der *Palamedes*-Gruppe die „*Troilus*-Gruppe“ und neben ihr die „*Asclepias*-Gruppe“, an welche sich in schräg aufsteigender Reihe die „*Eurymander*-Gruppe“ und höher hinauf die „*Zagreus*-Gruppe“ anschliesst.

besonders der kleineren Arten, stärker ausgebildete Anpassung an Aristolochienfalter der *Polydamas-* und *Protodamas*-Gruppe (*Laertias*-Cohorte).

In der zweiten, sich an die *Machaonides*-Gruppe anschliessenden Cohorte der Rinnenfalter treten uns nur noch in der *Thoas*-Gruppe in beiden Geschlechtern gleichgefärbte und zugleich einen deutlichen Hinterflügelschwanz führende kräftige und fluggewandte Arten entgegen, die sich bis Nordamerika verbreiten. Während in der bis Mexico und Cuba nordwärts reichenden *Mentor*-Gruppe die führende Art selbst in beiden Geschlechtern gleichgefärbt ist, tritt bei einzelnen abgeleiteteren Arten, bei *P. Oebalus* Gray, *P. Thersites* F., *P. Lycophron* Hb., wie in der *Turnus*-Untergruppe eine allmälige steigende Verdunkelung der hellen Grundfarbe des Weibchens ein, ohne jedoch eine mimetische Anpassung an lebende Formen der Aristolochienfalter zu erreichen. Vielleicht ähnelten diese Weibchenformen ausgestorbenen Verbindungsgliedern zwischen der *Laertias*-Cohorte und der *Gundlachianus*-Gruppe. In der durch die stark reducirten Hinterflügelschwänze ausgezeichneten *Polycaon*-Untergruppe tragen die Männchen ebenfalls noch das gelbliche Kleid der Stammgruppen, während sich bei den Weibchen[1]) ein auffallender Dimorphismus entwickelt, der, wie in der *Turnus*-Untergruppe, ursprünglich durch Verdunkelung der hellen Grundfarbe entsteht. Aus dieser abweichenden Färbung gehen nun durch Umbildung die mimetischen Anpassungsformen hervor, welche bei der häufigeren Varietät ♀ *Piranthus* Cr. den metallgrünen Männchen der *Protodamas*-Gruppe (*Ph. Belus* Cr. etc.), in der rein brasilianischen Weibchenform *Androgeos* Cr. dagegen dem Weibchen (*Varus* Koll.) desselben Aristolochienfalters gleichen.

Näher an die *Mentor*-Gruppe schliesst sich die *Torquatinus*-Gruppe an, deren Weibchen nur in seltenen Ausnahmefällen bei *P. torquatus* Cr.[2]) besonders auf den Vorderflügeln noch den Männchen gleicht, während die Hinterflügel bereits in gewissem Grade der Eigenart der Modelle angepasst sind. Bei *P. Torquatinus* Esp. ähneln alle mir bekannten Weibchen in Form und Färbung der Flügel überraschend den kleineren Arten der *Agavus*-Gruppe von *Pharmacophagus*, besonders *Ph. Agavus* F. und *Ph. Bunichus*. Bei *P. torquatus* Cr. dagegen treten meist Weibchenformen mit stärker verdunkelten Vorderflügeln und rosenrother Binde der Hinterflügel auf. Mit der gesteigerten Anpassung an die Modelle, nämlich an das anscheinend häufigere weibliche Geschlecht der *Aeneas*-Gruppe[3]), verkümmern auch allmälig die Hinterflügelschwänze. Als besonders interessante Anpassungsformen erwähne ich noch die weibliche Varietät *flavus* Oberth. (Para), welche durch die schwärzlichen Vorderflügel und die gelbe Binde der Hinterflügel dem Weibchen von *Ph. Bolivar* Hew. ähnelt, das erweislich viel häufiger ist als das Männchen, und die var. *Orchamus* Boisd. (Venezuela) mit weisslichem Vorderflügelspiegel, welche dem Weibchen des *Ph. Vertumnus* Cr. angepasst ist. Entsprechend der in Mexico herrschenden *Photinus*-Gruppe der Aristolochienfalter, hat sich *P. Tolus* Godm. et Salv. im Weibchen diesen Modellen in gewisser Weise angepasst.

Vergl. Taf. X. Fig. 67–68.

An ältere, der *Thoas*-Gruppe näher stehende Formen schliesst sich die *Caiguanabus*-Gruppe an, deren führende Art im Weibchen dem *Ph. Villiersii* Godt. (Cuba) der *Philenor*-Gruppe ähnelt, während dasselbe Geschlecht bei *P. Pelaus* (Westindien) etwas an den *Ph. Gundlachianus* Feld. erinnert. Der als

[1]) Nach A. Seitz dürften bei *P. Polycaon* Cr. (im Norden des Verbreitungsgebietes?) noch durchaus männchenfarbige Weibchen vorkommen. (Stett. ent. Zeitung, 1890, p. 96.)

[2]) Vergl. I. Theil, p. 98, oben.

[3]) Wie mir Herr Fruhstorfer seinerzeit mittheilte, ist auch bei *Ph. Priapus* Boisd. in Java das Weibchen viel häufiger als das Männchen.

Vergl. Taf. IX, Fig. 60. 61. Weibchen zu *P. Erostratus* Westw. (Guatemala) gehörige *P. Rhetus* Gray passte sich wiederum dem *Ph. Photinus* Westw. an.

Dadurch nun, dass diese vortheilhafte Anpassung sich auch auf das Männchen übertrug, entstanden die in beiden Geschlechtern meist mimetischen Arten der *Pharnaces*-Gruppe, deren ursprüngliche, noch ein Vergl. Taf. IX, Fig. 63. Hinterflügelschwänzchen tragende Formen, wie die führende Art aus Mexico, dem *Ph. Photinus* Westw. ähneln, während die abgeleiteteren Formen, wie *P. Pompejus* L., sich den Weibchen der *Aeneas*-Gruppe anpassten. *P. Pompejus* L. gehört jetzt zu den häufigsten Faltern seines Gebietes.

Ueber den mir nur aus der Abbildung Westwood's bekannten *P. Chinsiades* Westw. (Ecuador) finden wir endlich einen Anschluss an die interessante terminale Rinnenfalterform des *P. Hippason* Cr. Vergl. Taf. X, Fig. 73. (Surinam), der in beiden Geschlechtern den entsprechenden Sexus von *Ph. Anchises* L. etc. gleicht und vollkommen abgerundete Hinterflügel besitzt.

Als noch wichtiger für die Bedeutung einer natürlichen Anordnung der *Papilio*-Gruppen und für die Mimicry-Theorie müssen die bisher kaum als solche erkannten zahlreichen und höher ausgebildeten Anpassungsformen der neotropischen Segelfalter angesehen werden, welche nur in dieser Region sich an die Aristolochienfalter anlehnen.[1])

Auch die neotropischen *Cosmodesmus*-Arten zerfallen in zwei Cohorten, deren erste die von Eimer als „eigentliche Segelfalter" angesehenen Formen mit zahlreichen Querstreifen umfasst. Der einzige Fall eines ausgebildeten Polymorphismus in dieser Gruppe wurde erst neuerdings von Godman und Salvin in ihrer „Biologia centrali-americana" veröffentlicht und betrifft einen Vertreter der *Arcesilaus*-Gruppe, den *C. Xanticles* Bates. Während die eine Weibchenform dem Männchen gleicht, ist die andere, analog der Varietät ♀ *Glaucus* L. des *P. Turnus* L. secundär so stark umberbraun verdunkelt, dass nur undeutliche Reste der hellen Binden erkennbar sind und eine oberflächliche Aehnlichkeit mit dem *Ph. Philenor* L. herauskommt.

Ueber Formen, in welchen sich diese schützende Färbung auch auf das männliche Geschlecht übertrug und allmälig höher entwickelte, entstanden die mimetischen Gruppen der zweiten Cohorte. Ihre ursprünglichste Form dürfte der Vertreter der *Asius-(Astyages-)* Gruppe darstellen, welcher bereits eine gewisse Aehnlichkeit mit der *Ascanius*-Gruppe der Aristolochienfalter besitzt. Höher entwickelte sich die mimetische Anpassung an diese Modelle in der *Harrisianus*-Gruppe, deren grösster Vertreter, *C. Harrisianus* Swains., in beiden Geschlechtern der ebenfalls führenden Art der *Ascanius*-Gruppe gleicht, während der Vergl. Taf. X, Fig. 70. kleinere *C. Lysithous* Hb. dem *Ph. Agavus* F. und *Ph. Bunichus* Hb. angepasst ist. Der durch eine weisse Vorderflügelbinde ausgezeichnete *P. Perrhebus* Boisd. und der bronzegrün glänzende *C. Lajus* Rog. erinnern in gewisser Weise an Formen wie *Ph. Perrhebus* Boisd. Bei diesen Arten verschwindet auch schon die scharf abgesetzte Fühlerkeule, welche noch die *Asius*-Gruppe den ursprünglicheren Segelfaltern näher brachte, und macht einer ganz allmäligen Verstärkung des Endtheiles Platz, wie sie auch die Aristolochienfalter erkennen lassen. Zugleich verkürzt sich auch der Hinterflügelschwanz und setzt sich die rothe Färbung der Hinterflügelbasis auch auf die Vorderflügel, manchmal bis zur Oberseite, fort.

An die *Harrisianus*-Gruppe schliesst sich die mexicanische *Thymbraeus*-Gruppe mit vollkommen verdunkelten Vorderflügeln an, welche durch Fühler- und Hinterflügelform noch etwas an die *Asius*-Gruppe Vergl. Taf. IX, Fig. 64. erinnert. Von ihren Arten ähnelt *C. Thymbraeus* Boisd. dem Weibchen von *Ph. Photinus* Westw., *C. Aconophus* Gray und *C. Pomponius* Hopffr. dem *Ph. Montezuma* Westw.

[1]) In der indisch-australischen und äthiopischen Region dienen ihnen nur Danaiden und Acraeiden als Modelle.

An diese Gruppen schliesst sich die *Xynias*-Gruppe an, deren führende Art im Männchen noch ein ganz dünnes hinfälliges Schwänzchen trägt, während es in der Färbung an dasselbe Geschlecht der immunen *Aeneas*-Gruppe erinnert. Vergl. Taf. IX Fig. 66

Die *Xynias*-Gruppe bildet zugleich den Uebergang zu den reich entwickelten schwanzlosen Formen der *Harmodius*-Gruppe. Ihre nach der führenden Art benannte Untergruppe enthält Formen, deren verschiedene Geschlechter den entsprechenden Sexus ihrer Modelle aus der *Aeneas*- oder *Vertumnus*-Gruppe entsprechen. In der *Xenarchus*-Untergruppe dagegen ähneln die abgeleiteteren Formen den häufigeren Arten der *Protodamas*- und *Polydamas*-Gruppe von *Pharmacophagus*. So erinnert *C. Phaon* Luc. an *Ph. Protodamas* Godt., *C. Hyperion* Hb. an *Ph. Polydamas* L. und *C. Choridamas* Boisd. an *Ph. Crassus*. Auch *C. Pausanias* Hew., der jetzt unstreitig einen Heliconier copirt, dürfte ursprünglich einem Aristolochienfalter, dem Weibchen von *Ph. Belus* Cr. (*Varus* Koll), geähnelt und sich erst mit zunehmender Seltenheit des Modells dem jetzt so gemeinen *Hel. Clytia* L. angepasst haben.

Näher an die *Harmodius*-Untergruppe schliesst sich auch die *Ariarathes*-Gruppe an, deren Arten noch einen zahnartigen Hinterflügelfortsatz führen und ebenfalls meist den entsprechenden Geschlechtern der *Aeneas*- und *Vertumnus*-Gruppe ähneln. So erinnert *C. Cyamon* Gray an *Ph. Anchises* L., so *C. Evagoras* Westw. an *Ph. Vertumnus* Cr., *C. Aristagoras* Feld. an *Ph. Cyphotes* Gray. In der *Branchus*-Untergruppe, deren Arten sich durch stärker abgerundete Hinterflügel als abgeleitet erweisen, nehmen die Tüpfel an Kopf und Nacken endlich eine rothe Farbe an, wie sie die Modelle führen. Die Vertreter dieser Gruppe scheinen sehr selten zu sein. Vergl. Taf. X. Fig. 71

Stellen wir nun wieder die amerikanischen mimetischen Arten nach ihrer Entwickelungshöhe den Modellen gegenüber, so erhalten wir folgende Tabelle:

Pharmacophagus:	Papilio s. str.:	Cosmodesmus:
X—IX. *Aeneas*- und *Vertumnus*-Gr.:		
Callicles Bates (Bolivia, Ecuador)	. . . .	VI. *Harmodius*-Gr.: *Harmodius* Dbld. [illegible] resp. [illegible]
Aeneides Esp.	. . . .	V. *Xynias*-Gr. [illegible] resp. [illegible]
Anchises L. (Surinam)	VIII. *Hippason*-Gr.: *Hippason* Cr.	VII. *Ariarathes*-Gr.: *Cyamon* Gray [illegible] resp. [illegible]
Aeneas L. etc., ♀ (Central- und Südamerika)	VI. *Pharnaces*-Gr.: *Pompejus* F. [illegible] V. *Torquatinus*-Gr.: *Torquatus* Cr. [illegible] *Caudius* Hb.	
Vertumnus Cr. ♀ (Venezuela)	„ [illegible] *Orchamus* Boisd.	VII. *Ariarathes*-Gr.: *Evagoras* Westw. ♂ resp. [illegible]
„ [illegible] *Diceras* Gray	VIII. *Hippason*-Gr.: *Hippason* Cr. ♀	
Erithalion Boisd. (Bogota)	. . . .	VI. *Harmodius*-Gr.: *Euryleon* Hew. [illegible] resp. [illegible]
Bolivar Hew. [illegible] (Para)	V. *Torquatinus*-Gr.: *Torquatus* Cr. ♀ var. *flavus* Oberth.	

Pharmacophagus:	Papilio s. str.:	Cosmodesmus:
VII. *Phalaecus*-Gr. *Ascanius* Cr. (Brasilien) *Bunichus* Hb. *Agavus* F. (Brasilien)	. . . . V. *Torquatinus*-Gr.: *P. torquatinus* Esp. *Hectorides*	III. *Harrisianus*-Gr.: *Harrisianus* Swains. ♂ ♀ *Lysithous* Hb. ♂
VI. *Gundlachianus*-Gr.: *Gundlachianus* Feld. (Cuba)	IV. *Caiguanabus*-Gr.: *Pelaus* Westw.	
V. *Montezuma*-Gr.: *Montezuma* Westw. (Mexico)		IV. *Thymbraeus*-Gr.: *Aconophos* Gray ♂ *Pomponius* Hopffr. ♂ ♀
IV. *Photinus*-Gr.: *Photinus* Westw. (Mexico) II. Cohorte.	VI. *Pharnaces*-Gr. z. Th.: *Pharnaces* ♂ V. *Torquatinus*-Gr.: *Tolus* Godm. et Salv. ♀ IV. *Caiguanabus*-Gr.: *Erostratus* Westw. (= *Rhetus* Gray) III. *Asclepius*-Gr.: *Asclepius* ♂ *Garamas* Hb.	IV. *Thymbraeus*-Gr.: *Thymbraeus* Boisd. ♂ ♀
III. *Protodamas*-Gr. (Südamerika): *Belus* Cr. ♂ resp. ♀ (Brasilien) *Crassus* F. " *Protodamas* Godt.	IV. *Mentor*-Gr.: *Polycaon* Cr. ♀ var. *Piranthus* Cr. resp. *Androgeos* Cr. IV. *Eurymander*-Gr.: *Cleotas*-Untergr.: *Bitias* Godt.	 VI. *Harmodius*-Gr.: *Choridamas* Boisd. ♂ ♀ *Phaon* Luc. ♂
II. *Polydamas*-Gr. (Central- und Südamerika): *Xenodamas* Boisd. (Neu-Granada) *Polydamas* L. (Brasilien)		VI. *Harmodius*-Gr.: *Therodamas* Feld. ♂ ♀ *Hyperion* Hb. ♂ ♀
I. *Philenor*-Gr. (Central- und Nordamerika): *Villiersii* Godt. (Cuba) *Philenor* L. (Central- und Nordamerika) I. Cohorte.	 IV. *Caiguanabus*-Gr.: *Caiguanabus* Poey ♂ III. *Troilus*-Gr.: *Troilus* L. ♂ ♀ IIa. *Daunus*-Gr.: *Turnus* L. ♀ *Glaucus* L.	 II. Cohorte. *Xanticles*-Gr.: *Xanticles* var. ♀ *Philenora* (Panama) I. Cohorte.

Vergleichen wir nun die Uebersichtstabellen der indo-australischen und amerikanischen Papilionen, wie wir sie auf p. 87, 88 und p. 93, 94 gegeben haben, mit einander, so finden wir zunächst unter den zwar selbstständig und unabhängig von anderen Formen, aber doch unter verschiedenen Localeinflüssen entwickelten Modellen ein in der Hauptsache gemeinsames Entwickelungsprincip: die hellen Binden zuerst der Vorder-, dann der Hinterflügel werden, im Allgemeinen von aussen nach innen, mehr und mehr durch Verdunkelung verdrängt, und zugleich treten meist die Medianschwänze der Hinterflügel bis zur allmäligen Abrundung der letzteren zurück.

Da wir dieselben Grundzüge der Umbildung nun auch bei den Rinnen- und Segelfaltern finden, dürfen wir in ihnen eine für die Artentwickelung der Papilioniden allgemein geltende Entwickelungsrichtung erblicken, welche die Umwandlung der Arten anbahnen hilft und, wie Eimer bereits hervorhob, im Männchen zuerst in Erscheinung tritt. Ob diese Gesetzmässigkeit ihre „inneren Ursachen" hat oder auf äussere Einflüsse oder die natürliche Auslese zurückzuführen ist, hoffe ich an einem anderen Orte erörtern zu dürfen; jedenfalls lässt sich auch die letzterwähnte Ansicht vertheidigen.

Trotz der allgemein geltenden Grundzüge der Entwickelungsrichtung erreicht nun die Aehnlichkeit unter den Aristolochienfaltern beider Faunengebiete doch keinen so hohen Grad, dass wir Arten der einen in Artengruppen der anderen Region ungezwungen einreiben dürften. So sehen wir, dass auch auf verwandtes Bildungsmaterial doch noch der Einfluss derselben Existenzbedingungen einzuwirken hat, um in engeren Grenzen verwandte Artenverbände hervorzubringen.

Dieser Einfluss der physikalisch-chemischen Localbedingungen genügt aber noch nicht, um mimetische Formen zu schaffen, denn die Entstehung der letzteren verlangt zuerst zwei sociologische Factoren: das Vorherrschen eines von den Feinden der betreffenden Abtheilung bereits als geschmackswidrig gemiedenen Modells und das Vorhandensein einer selteneren, meist nicht immunen Art, welche im Stande ist, nach bestimmten Richtungen hin wenigstens im weiblichen Geschlecht zu variiren.

Dass wir in den Gruppen der mimetischen Papilionen, welche anscheinend bestimmten Entwickelungsstufen der Aristolochienfalter entsprechen, nun aber keine blossen Parallelstufen der Entwickelung auf Grund „innerer constitutioneller Ursachen" erblicken dürfen, sondern nur Anpassungserscheinungen vor uns haben, die innerhalb der Gruppe allein von der local beschränkten, in ihrer Existenz bedrohten Art ausgingen, zeigen uns die Uebersichtstabellen. Es passten sich z. B. in der indo-australischen Fauna Vertreter der *Ascalaphus*-Gruppe der Rinnenfalter (V) an die *Semperi*-Gruppe (VI), die *Doubledayi*-Gruppe (III) und die *Jophon*-Gruppe (II) der Aristolochienfalter an. Weiter ähneln die Vertreter der südamerikanischen *Ariarathes*-Gruppe der Segelfalter nach ihren einzelnen Arten sowohl Angehörigen der *Laertias*-Cohorte (*Protodamas*- und *Polydamas*-Gruppe, III—II) als den Formen der höchst entwickelten Gruppen der *Ascanides*-Cohorte (*Aeneas*- und *Vertumnus*-Gruppe, X—IX) der Aristolochienfalter.

So passen sich die einzelnen Angehörigen der mimetischen Gruppen Aristolochienfaltern von verschiedener Entwickelungshöhe an, denn als Modell dient stets nur die auch am Verbreitungsort des Nachahmers herrschende und zugleich zur Anpassung geeignetste Art. Weiter verbreitete häufige und zugleich oft die einzigen localen Vertreter ihrer Sippe darstellenden Aristolochienfalter können daher den verschiedensten Gruppen als Modell dienen. So passen sich an *Ph. Polydorus* L. Angehörige der *Ascalaphus*-, *Pammon*- und *Gambrisius*-Gruppe der Rinnenfalter, an *Ph. Liris* Godt. solche der *Oenomaus*- und *Pammon*-Gruppe, an *Ph. Polyphontes* solche der *Ascalaphus*- und *Pammon*-Gruppe an.

In Südamerika werden diese Anpassungsverhältnisse dadurch noch complicirter, dass an ihnen auch die Segelfalter Theil nehmen. So erinnern nicht nur Formen der *Asclepias*-Gruppe, sondern auch

solche der *Caiguanabus*-, *Torquatinus*- und *Pharnaces*-Gruppe der Rinnenfalter und der *Thymbraeus*-Gruppe der Segelfalter an den mexicanischen *Ph. Photinus* Westw.

Der Annahme, dass wir in diesen Anpassungen nur Erscheinungen eines immanenten Entwickelungsgesetzes erblicken dürfen, welches mit dem besonderen Einfluss der Localbedingungen verbunden in Wirkung träte, wird weiter der Boden entzogen durch den von uns eingehend geführten Nachweis, dass alle mimetischen Anpassungen zuerst bei den Weibchen, dem für die Erhaltung der Art so viel wichtigeren Geschlecht, auftreten.

Wie wir bei den Rinnen- und Segelfaltern aller Faunengebiete festzustellen vermochten, waren die den Urformen der Nachahmer offenbar näher stehenden Arten der verschiedensten Zweige sämmtlich in beiden Geschlechtern monomorph und glichen zugleich keinem der Aristolochienfalter. Aus diesem Grundhabitus selbstständig entwickelter Formen heraus konnten nun unter Umständen, welche die Erhaltung der Art gefährdeten und zugleich ihre Umbildung gestatteten, erfolgreiche Anpassungen der Variationen, welche das Ueberleben der betreffenden Form der Art mehr oder minder garantirten, erst entstehen, nachdem die Modelle nicht nur geschaffen, sondern auch von den Feinden der Gattung als geschmackswidrig erkannt und gemieden und relativ zahlreich waren. Dass aber alle Anpassungen von der für die Arterhaltung wichtigsten Erscheinungsform des Entwickelungscyclus, dem reifen Weibchen, ausgingen, darf als Beweis für das Eingreifen natürlicher Auslese dienen. Dies kann sich auch in Einzelheiten aussprechen. So trägt die den *Ph. Philenor* L. nachahmende Weibchenform v. *Glaucus* L. des *P. Turnus* L. einen schwarzen Hinterleib wie das Modell und dasselbe gilt für das Weibchen von *P. torquatinus* Esp., das den *Ph. agavus* L. nachahmt; dagegen haben die Männchen beider Arten den schwefelgelben längsgestreiften Hinterleib der Stammgruppen der Rinnenfalter beibehalten. — Bei dem indischen *P. Memnon* L. trägt dagegen das Männchen einen schwarzen Hinterleib, während der mancher mimetischen Weibchen lohgelbe Flanken erhält. Dadurch gleicht z. B. die ungeschwänzte var. *javanus* und die plumpgeschwänzte Endform der Inselrasse dem *Ph. Coon* F. mit auffälliger Hinterleibsfärbung auch in dieser Hinsicht.

Als zweiten Einwurf gegen die Auffassung der mimetischen Anpassungen als blosser Analogieerscheinungen führe ich gewisse nicht ererbte, sondern erst von dem Weibchen erworbene auffällig hervortretende Eigenthümlichkeiten bestimmter Färbung der Nachahmer an, welche den Besonderheiten der Modelle weder homogen noch homolog sind, sondern sie nur vortäuschen.

Entsprechend dem in der Ruhelage grösseren Schutzbedürfniss des mit geschlossenen Flügeln ruhenden Falters treten auch die blutrothen Basaltüpfel der mimetischen Papilionen, welche die rothen Brustflecken der Aristolochienfalter wiedergeben, zuerst auf der Hinterflügelunterseite auf, um sich dann auf die Vorderflügel zu verbreiten und endlich auf letzteren auch oben vorzutreten und so im Fluge des Nachahmers den bunten Halskragen des Modells vorzutäuschen.[1]) Diese Stufen der Entwickelung lassen sich unter den indisch-australischen Rinnenfaltern besonders in den die *Ascalaphus*-Gruppe bildenden Arten erkennen. So fehlt bei *P. Ascalaphus* Boisd. noch jede Andeutung dieser Basaltüpfel, welche bei *P. Deiphobus* L. schon an der Unterseite beider Geschlechter vorkommen, um bei den Weibchen von *P. Mayo* Atk. endlich auch auf die Oberseite der Vorderflügel durchzutreten. In derselben Gruppe treffen wir bei

[1]) Letzteres ist meist roth, selten gelb (*Ph. Coon* F.) oder leuchtend weiss (*Ph. Sycorax* Grose-Smith).

dem auf die Philippinen beschränkten *P. Emalthion* Hb. eine in der weiblichen Varietät *Semperinus* höher ausgebildete, die Binden von *Ph. Semperi* Feld. durchaus wiedergebende rothe Zeichnung der Unterseite, welche bei vielen Stücken des Weibchens auch oben auftritt und so im Fluge den leuchtend rothen Leib des Modells vortäuschen muss.

In der *Protenor*-Gruppe finden wir in beiden Geschlechtern der führenden Art noch keine Spur einer mimetischen Anpassung: bei *P. Rhetenor* Westw. dagegen mit mimetischem Weibchen (*Icarius* Westw.) zeigt auch das Männchen eine breit rothe Innenrandsfärbung der Unterseite, welche unvollkommen an den rothen Leib der Aristolochienfalter gemahnt und sicher von dem Weibchen, bei dem sie höher ausgebildet ist, erworben wurde. Der rothe Basaltüpfel auf der Vorderflügeloberseite des Weibchens täuscht den rothen Halskragen des *Ph. Dasarada* Moore vor, während die scharf an den Rand gerückten hellrosa Säume der Hinterflügel ersteren auf gewisse Entfernung hin derart verdecken, dass er tief ausgezackt erscheint, wie er bei dem Modell es ist.

Eine Cumulation dieser Anpassungen finden wir in der *Janaka*-Gruppe, in welcher neben der rothen Innenbinde an der Unterseite, welche die Nachahmer kennzeichnet, endlich wie in den Modellen selbst Brust und Abdominalseiten röthlich behaart sind.

Aehnliche Erscheinungen treten uns auch unter den südamerikanischen Nachahmern entgegen. Unter den Rinnenfaltern ist *P. Hippason* Cr. die einzige mir bekannte Art, welche an der Unterseite der Hinterflügel den auffälligen rothen Basalfleck besitzt, welcher die rothe Abdominalbehaarung des Modells vortäuscht. Dagegen treten uns solche Anpassungen desto ausgebildeter unter den Endformen der zweiten Segelfalter-Cohorte entgegen, in denen sie stets auch auf das Männchen ausgedehnt sind. In der *Asius*-Gruppe noch deutlich auf Reste ursprünglicherer Binden zurückführbar und auf die Unterseite beschränkt, tritt diese Rothfärbung in der weiter fortgeschrittenen *Harrisianus*-Gruppe besonders bei den Weibchen, analog den Formen der *Ascalaphus*-Gruppe, auch auf der Oberseite der Vorderflügel vor, entsprechend dem rothen Halsbande der *Agavus*-Gruppe der Aristolochienfalter. Diese Eigenthümlichkeiten sind bei der zweiten Abtheilung der *Harmodius*-Gruppe, welche sich den schwanzlosen Gruppen der *Laertias*-Cohorte der Aristolochienfalter anschloss, entsprechend umgebildet; so wird bei einigen Arten sogar der orangerothe Seitenstreif des Hinterleibes, welcher die *Polydamas*-Gruppe auszeichnet, wiederholt.

Bei den Endformen der *Ariarathes*-Gruppe treten endlich wie in der indischen *Janaka*-Gruppe rothe Tüpfel an Kopf und Brust neben den die Nachahmer charakterisirenden Flügeltüpfeln auf.

So sind alle Formen, in welchen sich die mimetische Anpassung auf beide Geschlechter erstreckt, auch durch die Höhe der ersteren als Endformen ihrer Entwickelungsreihe charakterisirt, bei denen die für die Erhaltung der Art vortheilhafte Erwerbung des Weibchens, durch Inzucht begünstigt, auf das Männchen übertragen wurde.

Das natürliche System der Papilionen giebt uns auch Gelegenheit, gegen die von R. Wagner[1]) aufgestellte Ansicht einzutreten, dass die Mimicry der nachahmenden Arten von *Papilio* nur darauf beruhe, „dass das Thier nicht auffallen wolle" und sich deshalb, wie ein Blattschmetterling einem der zahllosen Blätter des Baumes, nur einem der häufigsten Falter seines Gebietes anpasste.

Wie die übrigen als Modelle für Papilionen dienenden Formen, die Danaer, Acraeen, Heliconier, dürfen auch alle *Pharmacophagus*-Arten als relativ immun vor den Angriffen der Feinde der Tagfalter

[1]) Ich kenne diese Ansicht, welche für gewisse Fälle der Anpassung unter den neotropischen Eryciniden nicht ganz von der Hand zu weisen sein dürfte, nur aus einem Citat bei Sicard, Le Mimétisme (Paris 1888), p. 54.

gelten. Dies spricht sich schon in dem ruhigen, gelassenen Fluge und in der Lebenszähigkeit der Aristolochienfalter aus und dürfte wohl auf die Raupennahrung zurückzuführen sein, die bei allen als Modell dienenden Arten, soviel bekannt, aus Aristolochien besteht[1]), einer Pflanze, welche nach J. W. Sclater (On the food of gaily-coloured caterpillars; Trans. Ent. Soc. London, 1877) durch „violently purgative and vermifuge properties" ausgezeichnet ist.

So sind, soweit mir bekannt ist, bei früheren Ständen der Aristolochienfalter bisher noch keine Ichneumoniden beobachtet worden, die sonst gerade in den Raupen der Rinnen- und Segelfalter so häufig sind. Auch haben die meisten *Papilio* s. str.- und *Cosmodesmus*-Raupen (mit Ausnahme vielleicht der *Panope*-Gruppe der ersteren) eine ausgebildete grüne Schutzfärbung und erinnern die jungen Larven der Rinnenfalter sogar oft täuschend an Vogelkoth. Ebenso sind die Imagines im Gegensatze zu den Aristolochienfaltern scheu, suchen sich theilweise im Fluge zu decken und sind leicht verletzbar. Dagegen verhalten sich die in beiden Geschlechtern vollkommen angepassten Arten, wenigstens in der *Panope*-Gruppe, vollkommen wie ihre Modelle. Vielleicht gilt dies auch für die indische *Janaka*-, die südamerikanische *Hippason*- und die *Harrisianus*-, *Harmodius*- und *Banchus*-Gruppe der Segelfalter. Nur bei Formen, welche schon einen hohen Grad der Aehnlichkeit mit den Modellen erreicht haben und sexuell dimorphe Arten nachahmen, tritt endlich ebenfalls ein ausgebildeter Dimorphismus auf. Dieser wurde wohl von den Männchen durch Ausbildung von Contrast- und Schmuckfarben angebahnt, schloss sich aber doch zugleich im Interesse der Arterhaltung der stets seltenen Formen der eigenartigen Umbildung der männlichen Modelle an. Hierher gehören aus der indo-australischen Region Arten der *Panope*-Gruppe, wie *P. paradoxus* Zinck., aus der neotropischen Region die *Hippason*-Gruppe der Rinnen- und die *Harmodius*- und *Banchus*-Gruppe der Segelfalter.

So darf die zuerst von Cl. W. Bates und A. R. Wallace vertretene Ansicht, dass die wunderbaren Erscheinungen der Mimicry Producte der natürlichen Auslese sind, das natürliche System der Papilionen als eine ihrer wichtigsten Stützen betrachten.

[1]) Die von Horsfield und Moore gemachte Angabe, dass die Larve von *Ph. Doubledayi* auf Fagara (Xanthoxyleen) lebt, ist vielleicht auf die Verwechslung eines mimetischen *Memnon*-Weibchens mit der *Pharmacophagus*-Art zurückzuführen, zumal die den Aurantiaceen nahe verwandte Familie in Afrika zu den Hauptnahrungspflanzen der Rinnenfalter-Raupen gehört.

———

Entstehung der Mimicry zwischen nicht immunen und immunen Schmetterlingen.

Der Ausspruch von H. W. Bates, dass das Studium der Schmetterlinge dereinst als einer der wichtigsten Zweige biologischer Forschung geschätzt werden dürfte, wird auch durch die Bedeutung dieser Insectenordnung für die Theorie der Mimicry bestätigt.

Vor Allem ergiebt eine vergleichende Zusammenstellung der natürlichen Verbände einerseits derjenigen Artgruppen oder Gattungen, welche wir als in höherem oder geringerem Grade durch Widrigkeit des Geschmackes oder durch Abschreckmittel als vor den Feinden der Ordnung relativ geschützt (immun) ansehen, andrerseits derjenigen, welche wir wegen ihrer grösseren Schmackhaftigkeit und fehlender Wehrmittel für den Angriffen ihrer Verfolger besonders ausgesetzt halten müssen, eine, durch Verwandtschaft bedingte, Gesetzmässigkeit.

Um zuerst die als **immun** bezeichneten Formen kurz zu charakterisiren, so sind ihre Raupen meist auffällig und anscheinend nie protectiv gefärbt und leben oft in Gesellschaften. Ganz besonders dürfte die eigenartige Raupennahrung darauf einwirken, dass vorerst die Larve selbst und dann über die Puppe hinaus auch die Imago durch Aufspeicherung gewisser, besonders emetisch wirkender Gifte zu einem widrig schmeckenden, wenn nicht sogar schädlich wirkenden Bissen wurde.

Unter den **Acraeomorphen** giebt es in allen Unterfamilien gewisse Gattungen, deren Larven an Passiflora [1]) leben, einer Schlingpflanze, deren Blüthen, Blätter und Wurzeln oft starke narkotische, besonders emetische Eigenschaften besitzen. Hierher gehören von Nymphalinen nach W. Müller l. c. die Arten der neotropischen Gattungen *Colaenis*, *Metamorpha*, *Dione*; ferner indische Arten von *Cethosia*, die auch an Modecca (Passiflor.) vorkommen. Weiter leben an Passifloren alle bekannten Raupen der Heliconinen (*Heliconius* und *Eueides*), die Larve der so vielseitig als Modell benutzten afrikanischen *Acraea* (*Planema*) *gaea* L. und anderer afrikanischer und indischer Acraeen. — Ausser diesen erwähnten Acraeomorphen ist mir keine weitere Schmetterlingsart bekannt, deren Raupen sich von Passifloren nährten.

Die neotropischen Acraeen der Untergattung *Actinote* leben nach W. Müller auf Micania, einer stinkenden und in mehreren kletternden Arten als schweisstreibend und diuretisch wirkend bekannten Composite.

[1]) Für die auf p. 59 behauptete Verwandtschaft der Violaceen mit den Passifloren spricht besonders die Gattung Tetrathylacium, welche Bentham und Hooker (Gen. 119, n. 14) zu den Violaceen, H. Baillon aber (Nat. Hist. Plants IV, p. 281) zu den den Papayaceen nahestehenden Samydaceen rechnet.

Die Raupen der **Danainen** fressen in der Untergattung *Anosia* von Danaus hauptsächlich die durch purgative Wirkung ihres reichlichen Milchsaftes ausgezeichneten Asclepiadeen. So lebt die von *Dan. Chrysippus* L. an Gomphocarpus, Cecropegia, Stapelia, Calotropis procera; die von *D. Plexippus* Cr. an Calotropis gigantea; die von *D. erippus* Cr. nach W. Müller an Asclepias curassavica. Sonst sind mir keine an Asclepiadeen lebenden Tagfalter-Larven bekannt.

Die Larven von *Euploea*, so die von der gemeinen *Eupl. Linnaei* Moore leben theilweise an Ficus-Arten mit reichem Milchsaft, der z. B. bei F. Daemona Vahl und toxicaria L. stark giftig, bei F. septica Forst. emetisch wirkt. Andere Larven (*Eu. megilla* Er.) leben von den ebenfalls giftigen Blüthen von Nerium (Apocynaceae).

Sämmtliche Raupen der **Neotropinen** leben nach W. Müller an Solaneen (Solanum, Brunfelsia), Vertretern einer nach Dr. Lindley[1]) allgemein durch stark narkotisch und entzündend wirkenden Blattsaft ausgezeichneten Familie.

Die einzigen als immun geltenden **Pieriden**, afrikanische *Mylothris*- und indische *Delias*-Arten, leben auf Loranthus, einer durch adstringirende Eigenschaften der Rinde bekannten Schmarotzerpflanze.[2])

Die Larven der Untergattung **Pharmacophagus** von Papilio leben, soviel bekannt, meist[3]) wie die der Gattung *Euryades* etc. an Aristolochien, Schlingpflanzen, deren sämmtliche Theile bei der indischen A. bracteata nach Dr. Lindley (Flora medica 1837, p. 34) „nauseously bitter" sind. Die ganze Pflanze von A. grandiflora Swartz (Jamaica) verbreitet nach Swartz „a powerful narcotic unpleasant smell" und ihr Genuss wirkt selbst auf Schweine tödtlich. Aehnliches gilt für die brasilianische A. macroura Gomez. und andere Arten.

Ueber die Raupennahrung der exotischen immunen **Heteroceren** ist nur wenig bekannt. So leben die Larven der indischen *Nycthemera laticinia* Cr. an Cacalia sonchifolia D. C., einer Composite, deren Blattsaft schweisstreibend wirkt; so leben Arten von *Hypsa* an giftigen Ficus-Arten.

Bei vielen Danaiden ist die frei hängende **Puppe** auffällig gold- oder silberglänzend (*Danaus, Euploea*), bei *Hyelosia* (Pericopid.) ist die Puppe so exponirt, dass sie auf zehn Schritte weit gesehen werden kann.[4])

Sicher leiden schon die früheren Stadien immuner Schmetterlinge im Allgemeinen weniger von Parasiten als bei anderen Lepidopteren. Dass sie aber nicht immer frei davon sind, beobachtete ich an vereinzelten Puppen von *Dan. Plexippus* Cr. und *Euploea siamensis* Feld., aus denen ich Ichneumonen zog. Ebenso sah ich eine junge Raupe von *Dan. Chrysippus* F. auf ihrer Nahrungspflanze selbst von Ameisen angenommen. Dagegen sind in der That bei einzelnen gemeinen Arten (so dem amerikanischen Aristolochienfalter *Pap. [Ph.] Philenor* L.) noch keine Parasiten bekannt.

---

[1]) Citirt nach H. Druce, Useful Plants of India 1873, p. 39.

[2]) Die zu Hunderten von mir in Bangkok mit Loranthus, welchen Grote auch als Futterpflanze von *Delias eucharis* Dru. angiebt, aufgezogenen geselligen Larven von *Delias hirta* Cr. ergaben ohne Ausnahme die Falter. — Dahingegen waren die Puppen, die ich an Anona squamosa L. sammelte, ohne Ausnahme angestochen. In der Nähe des betreffenden Custard-apple-Baumes befand sich kein Loranthus; auch fand ich einzelne *Delias*-Raupen später auf einer Anona. So berichtigen meine in Siam gemachten Beobachtungen die Angaben auf p. 27 und 41.

[3]) Davon macht angeblich der amerikanische *P.* (*Ph.*) *Archidamus* (vergl. Theil I, p. 80), dessen Raupe auf Tropaeolum leben soll, eine Ausnahme.

[4]) A. Seitz, die Schmetterlingswelt des Monto Corcovado. l. c. p. 265.

In consequenter Ausführung der Darwin'schen These, dass die Färbung der Thiere „useful hurtful or sexual" sei, lässt auch A. R. Wallace die immunen **Falter** („Heliconier, Danaiden, Acraeiden") auffallend „warning-colours" der Flügel tragen, die unten ziemlich wie oben ausgebildet seien. Allerdings ist mir kein immuner Tagfalter mit ausgesprochen protectiv gefärbter Unterseite der Flügel und ebenso kein immuner Nachtschmetterling mit ausgebildeter Schutzmusterung auf der Oberseite der Vorderflügel bekannt geworden.

In der That tragen aber nur wenige Gattungen eine entschiedene „Schreckfarbe", wie sie uns z. B. in dem oben gelb und schwarz gefleckten Erdmolch entgegentritt. Ein ähnlich auffallendes Kleid treffen wir nur in der neotropischen Josien[1])-Tracht an. Dagegen erscheinen schon die meist in Gelb, Rostbraun und Schwarz prangenden Flügelfarben der Neotropinen mehr schön als abstossend. Noch weniger kann man den Begriff von „Ekelfarben" auf die Färbung der Danaer anwenden, obwohl zugegeben werden muss, dass sich z. B. bei *Anosia* ebenfalls oft eine rostbraune Färbung wie in der *Melinaeen*-Gruppe entwickelt hat. Dagegen ist die Färbung der übrigen Formen, wie die der *Amauris*- und *Euploea*-Arten, zwar charakteristisch, aber frei von jeder abstossenden Wirkung. Ebenso ist die Flügelunterseite aller Danaer stets in matteren Tönen als die Oberseite gehalten. Bei vielen Aristolochienfaltern und *Tenaris*- wie bei *Delias*-Arten ist dagegen die Unterseite der Hinterflügel durch leuchtende Contrastfarben etc. am auffälligsten. Zugleich dürfen wir auch zugeben, dass besser geschützte Arten sich in der Färbung freier entwickelten, da ihre Unschmackhaftigkeit sie nicht zu protectiven Schutzanpassungen nöthigte. Das Product dieser freien Umbildung ursprünglicher Zeichnungselemente ist auch oft (*Heliconius*) eine tiefe Schwärzung der Flügel, aus der sich dann auffällige weiss, gelb, rostbraun oder roth gefärbte Bindenreste hervorheben. Daneben sehen wir aber, dass die Weibchen unzweifelhaft immuner Gattungen (*Acraea* und *Eurycus*) secundär durchsichtigere Flügel besitzen als die Männchen und endlich treten uns bei den Neotropinen so zahlreiche, selbst als Modelle dienende Formen mit vollkommen glasigen Flügeln[2]) als Endproduct der Artentwickelung entgegen, dass wir zu der Ansicht kommen, den hartnäckigsten Feinden gegenüber dürfe „eine Tarnkappe" vortheilhafter sein als „ein Gorgonenhaupt".

Bei vielen immunen Schmetterlingen scheint noch ein besonderer abstossender Foetor wirksam zu sein.

Von dem Willen des Thieres abhängig und nach Fr. Müller[3]) besonders im Weibchen ausgebildet sind die am Hinterrande des Abdomens hervorstreckbaren Stinkkölbchen, welche er bei den Maracujà-Faltern[4]) (*Heliconius*, *Eueides*, *Dione*, *Colaenis*) nachwies. Hierher gehört auch wohl die Beobachtung von A. Seitz[5]), dass der widrige Geruch bei gewissen Stücken des *Heliconius Beschei* mehrere Schritte weit reicht, und seine Erwähnung einzelner geruchführenden Exemplare von *Eueides aliphera.*

[1]) Vielleicht könnte eine chemische Analyse hier wie im *Melinaeen*-Kleid der Neotropinen bestimmte bittere Pigmente nachweisen, wie H. Eisig dies für auffallende Färbungen angenommen hat.

[2]) Nach A. Seitz (Zool. Jahrb., Abth. f. Syst. IV, p. 776) gewährt die Durchsichtigkeit der Flügel im Verein mit der Schmächtigkeit der Leiber den *Ithomien* wohl insofern einen Schutz, als es schwer ist, das an sich schlecht fliegende Thier im Auge zu behalten, umsomehr, als sich die Thiere gewöhnlich nur an schattigen Plätzen aufhalten.

[3]) Fr. Müller, Die Stinkdrüsen der weiblichen Maracujà-Falter (Zeitschr. f. wiss. Zool. XXX, 1878, p. 166—170)

[4]) Maracujà ist der brasilianische Namen für Passiflora.

[5]) A. Seitz, Lepidopterol. Studien im Auslande (Zool. Jahrb. Abth. f. Syst. IV, p. 777—778).

Weiter erwähne ich als hierher gehörig den in beiden Geschlechtern vorhandenen Widrigkeitsduft afrikanischer Acraeen (p. 41), die starke, nach L. de Nicéville mehrere Ellen weit bemerkbare Ausdünstung des *P.* (*Pharm.*) *Philoxenus*, den p. 47 erwähnten Foetor des *P.* (*Ph.*) *Philenor*. Auch frisch ausgekrochene Danaer haben oft einen unangenehmen Duft, der sich an älteren Stücken nicht immer feststellen liess. Von Heteroceren führe ich den auffallend widrigen Duft gewisser *Chalcosiiden* (p. 37) und denjenigen der *Eusemien* (p. 28) an.

Manche Heteroceren setzen noch besondere Schreckmittel gegen ihre Feinde in Anwendung. So stösst die ergriffene *Hyelosia* (Pericopid.) nach A. Seitz [1]) „mit einem seltsam quickenden und brodelnden Geräusch zwei gelbe Schaumwülste aus der Nackengegend hervor, die, wie der Kukusspeichel, bald das Thier vollständig umgeben". Aehnliches in geringerem Maasse zeigt auch *Decopeia*. [2])

Andere Saftabsonderungen werden nun besonders in der älteren Literatur auch von vielen Tagfaltern angegeben, so von indischen Danaern (p. 21), „wo sie die Haut gelb färben und einen bestimmten Duft hinterlassen", von afrikanischen Acraeen (p. 40), wo sie der Hauptträger des Widrigkeitsduftes sind, und von Arten von *Pharmacophagus*. Nach dem von mir in Indien untersuchten Material an *Danaus*, *Euploea*, *Pharmacophagus* bin ich jedoch zu der Ansicht gekommen, die ich schon p. 25 fragweise äusserte, dass es sich nur um das gelbe, stark ölige Blut der Thiere, das bei den Verletzungen hervortritt, nicht um das Secret besonderer Drüsen handelt.

Noch weniger als ihre Larven scheinen von den Angriffen der Insectenfresser die Falter zu leiden. Und doch fordert ihr oft schwankender, taumelnder Flug, ihre meist grosse Schwerfälligkeit, ihre manchmal gewaltige Menge förmlich zu solchen auf, wie dies A. Seitz für die neotropische *Acraea Thalia* anschaulich schildert. Trotzdem sah er nie einen Vogel eine *Acraea* verfolgen und fand nie einzelne Flügel auf dem Boden. Dasselbe wird von Trimen (p. 40) für afrikanische Acraeen und Danaer, von Bates und Belt (p. 58) für die neotropischen Heliconier (im weiteren Sinne) angegeben. Ich selbst fand nur einmal einen *Dan. Plexippus* im Netz der in Siam gemeinen Spinne *Nephila chrysogaster* Walck. und fing einmal eine mir durch ihren übermässig taumelnden Flug auffallende *Eupl. siamensis*, in deren Leib sich eine rothe Arbeiterin („red ant") von *Formica smaragdula* fest eingebissen hatte. Ebensowenig gelang es mir, *Danaus*-, *Pharmacophagus*-, *Delias*- und *Euschema*-Arten an meine zahmen jungen Hühner zu verfüttern.

Nur einmal wurde ich Zeuge des Angriffes eines Vogels auf einen *Danaer*. Auf einem Waldwege vor mir zog ein *Danaus septentrionalis* langsamen schlappen Fluges dahin, als plötzlich ein anscheinend junger Angehöriger der Dicruriden, welche besondere Schmetterlingsfeinde sind, sich von seinem als Warte dienenden Zweige gegen den Falter stürzte, ungefähr zwei Fuss vor ihm etwas rüttelte und dann, ohne das Thier anzunehmen, auf seinen Platz zurückkehrte. Auch die siamesischen Sperlinge (*Passer montanus*), die absolut nicht heikel sind, sah ich nie einen der genannten so gemeinen Falter verfolgen. Ebenso wurden sie von gefangen gehaltenen *Calotes mystaceus* Dum. et Bibr. zurückgewiesen, einer Eidechse, die ich sonst manchen Schmetterling (besonders *Junonien*) von den Barleria-Hecken, in

[1]) A. Seitz, Die Schmetterlingswelt des Monte Corcovado (Stett. ent. Zeitung 1890, p. 265).

[2]) Trotzdem beobachtete ich in Siam mehrere Male, dass Fliegenfänger die schwerfälligen kleinen Spinner verzehrten.

denen sie lauerte, nehmen sah. Auch ich sah nie einzelne Flügel der erwähnten immunen Formen am Boden liegen, was bei ihrer grossen Häufigkeit auffällig ist.[1]

Eine den immunen Schmetterlingen allgemein zukommende Eigenschaft ist neben der relativ grossen Sorglosigkeit, mit der sie sich fangen lassen, die auffallende Lebenszähigkeit, für welche ich auf die Angaben auf p. 20, 40, 47 verweise. In der That kann ein fast zerquetschtes Thier nach einiger Zeit wieder davonfliegen.

Wie alle immunen Tagfalter, fliegen auch die als widrig angesehenen Heteroceren theils freiwillig, theils durch die geringste Störung aufgescheucht, am Tage herum. Jedenfalls fehlen alle Nachrichten darüber, dass sie jemals in dunkler Nacht gefangen wurden.[2] In diesem Fluge im hellen Tageslicht, den die Nachahmer mit den Modellen theilen, liegt eine weitere Stütze für die Berechtigung der Mimicry-Theorie.

Ganz entgegengesetzte Verhältnisse finden wir nun bei den nicht durch Widrigkeit des Geschmackes beschützten und zugleich stärker verfolgten **nicht immunen Gruppen** der Schmetterlinge.

Hierher gehören von *Rhopaloceren* die Mehrzahl der Nymphalinen und der Morphinen, die Brassolinen, Satyrinen, Libytheiden, Eryciniden, Lycaeniden, die meisten Pieriden, die Untergattungen Papilio s. str. und Cosmodesmus von Papilio, sowie endlich die Hesperiiden. Weiter rechne ich hierher die Masse der nur ausnahmsweise, besonders im Männchen, am Tage fliegenden Spinner, aller Eulen, aller Spanner (mit Ausnahme der indo-australischen Gattung *Hazis*[3]) und wohl der meisten, wenn nicht aller, Microlepidopteren.

So bilden die geniessbaren Schmetterlinge an Zahl der Arten den relativ immunen gegenüber die ungeheuere Mehrheit.

Ihre Raupen, die nur zum geringsten Theil giftige Pflanzen (besonders Euphorbiaceen, seltener Solaneen und Ficus) fressen, aber in nur wenigen Fällen (z. B. für Vögel und Eidechsen) geschmackswidrig sind[4]), zeigen, wenn sie nicht durch starre Dornen oder lose Brennhaare geschützt sind, meist eine gelungene Anpassung an ihren Aufenthaltsort, die Rinde (Catocala), den verzweigten Ast (Geometriden) oder das grüne Blatt, wenn sie es nicht vorziehen, sich in Gehäuse zu verschanzen (Psychiden etc.) oder tagsüber in der Erde zu verbergen (viele Noctuiden). Durch meine bisherigen Beobachtungen in Siam bin ich im Allgemeinen zu der Ansicht gekommen, dass diejenigen Raupen, welche sich am sorgfältigsten verstecken und die vollkommenste Schutzanpassung zeigen, wohl wegen ihrer besonderen Schmackhaftigkeit am meisten von Feinden aufgesucht werden. Denn aus den in Masse eingesammelten Raupen

[1]) Nur H. O. Forbes (Wanderungen eines Naturforschers, übers. v. Teuscher) Jena 1886, Bd. II, p. 12, giebt an, mehrmals auf Waldwegen die losen Flügel von *Pap. (Ornith.) Priamus* gefunden zu haben. — Auffällig ist dagegen die Beobachtung Th. Belt's l. c. p. 317, dass eine blüthenbesuchende Spinne besonders erpicht auf die „Heliconier“ war und eine Wespe sie fing, um ihr Nest damit auszustatten. Es wäre vielleicht möglich, dass hier eine Verwechselung der Modelle mit ihren Nachahmern vorläge.

[2]) Fälle, in denen diese tagfliegenden Heteroceren durch starkes Licht angezogen werden, kommen hier nicht in Betracht. Fing ich doch in Bangkok abends sogar irgendwie aufgescheuchte Libellen an der Lampe.

[3]) Wahrscheinlich sind auch die europäischen *Abraxas*-Arten in gewissem Grade immun.

[4]) Dahin scheinen aus unserer europäischen Fauna zu gehören nach Jenner Weir *Diloba coeruleocephala*, *Cucullia verbasci* etc. (Trans. Ent. Soc., London 1869, p. 21), nach A. Seitz auch *Pieris brassicae*; (vergl. A. Seitz, Betrachtungen über die Schutzvorrichtungen der Thiere, Zool. Jahrb., Abth. f. Syst. III. p. 85).

eines an Terminalia (Combretaceae) lebenden grossen Sackträgers erzog ich nur Parasiten, aus denen des in zerschlissenen eingerollten Bananenblatttheilen lebenden Hesperiiden *Casyapa Thrax.* und den die Farbe ihrer immergrünen Nahrungspflanze Citrus tragenden Rinnenfalterraupen (*P. Pammon. Erithonius*) zum grössten Theil Parasiten. In Nordamerika, einem Lande, in dem immune Schmetterlinge nur in wenigen Arten vertreten sind, fand S. Scudder bei seinen Zuchtversuchen soviel Parasiten, dass er glaubt, $^9/_{10}$ der Jugendstadien gingen daran zu Grunde.

Aehnlich sind die Puppen, sobald sie exponirt sind (Rhopaloceren), meist ihrer natürlichen Umgebung entsprechend sympathisch gefärbt. In anderen Fällen sind sie durch oft kunstreiche Gespinnste geschützt oder gehen in die Erde.

Dass auch die Falter geniessbar sind, geht aus ihrer oft so wunderbaren Anpassung der Unterseite (die meisten Tagfalter: *Aglia Tau*) oder der Oberseite (*Ageronia* sp. [*Nymphalidae*], Noctuen, viele Spanner) in der Ruhestellung hervor, die für die bei Nacht fliegenden Arten den ganzen Tag über wirken soll und deshalb der Ueberzahl [1]) der am Tage auf Beute gehenden Feinde gegenüber besonders wirksam sein muss. Die Vortheile der schützenden Anpassung der Unterseite bei den Tagfaltern beruhen besonders auf dem Aendern der Flugrichtung und dem plötzlichen Einfallen in einen beblätterten Busch, auf den Boden oder an einen Baumstamm. Mit einem Male sehen wir das eben noch vor uns fliegende Thier nicht mehr und wie schwer es hält, es zu finden, weiss Jeder, der einmal *Discophora*-Weibchen, *Kallima* etc. gesammelt hat. Aehnlich versteckt sich auch das Weibchen von *Elymnias undularis* v. *fraterna*, das in der Ruhestellung mehr an ein trockenes Blatt als an sein Modell erinnert und *E. Lais* Cr. Dagegen schmiegen sich nach A. Seitz gewisse neotropische Hesperiiden (so *Plesioneura*) und zahlreiche Eryciniden der Unterseite der Blätter an.

Was die Feinde der ausgebildeten Schmetterlinge anbelangt, so hat man neuerdings von verschiedener Seite (Higgins, S. Scudder, W. B. Pryer, A. Seitz [2]) bestritten, dass die Vögel überhaupt Tagfalter fressen.

Dem gegenüber verweise ich neben dem allgemeinen Ausspruch von A. R. Wallace (Darwinism. p. 272): „the number of birds which capture insects on the wing is much greater in tropical regions than in Europe“, vorerst auf einige specielle Beobachtungen aus der älteren Literatur. So fand der Prinz von Wied [3]) im Magen eines Bucconiden, *Monastes fusca*, „einen grossen Tagschmetterling, welcher zusammengewickelt fast den ganzen Magen anfüllte“; so berichtet E. Pöppig von den nahe verwandten Galbuliden, „dass man in den Urwäldern ohne Schwierigkeit die Stelle erkennen könne, welche ein Glanzvogel zum Lieblingsitze sich erkoren hat, denn die Flügel der grössten und prachtvollsten Schmetterlinge, deren Leib allein gefressen wird, bedecken auf einige Schritte im Umkreise den Boden“. Endlich bildet Audubon in seinem nur auf Grund eigener Skizzen nach der Natur gemalten Prachtwerk auf Taf. 275 einen Kukuk, *Coccycus americanus* L., ab, der einen *Pap. Turnus* im Schnabel hält und erwähnt (Birds of

---

[1]) Die nächtlichen Feinde der fliegenden Heteroceren recrutiren sich in erster Linie aus den Nachtschwalben (*Caprimulgiden*), welche auch grössere Arten fangen, in zweiter Reihe aus den Fledermäusen, welche besonders kleinere vorziehen. Zu den nächtlichen Feinden der ruhenden Schmetterlinge gehören besonders die Locustiden und die Geckonen, welche man in den Tropen jeden Abend bei erfolgreichem Fang beobachten kann. Kleinere, so *Hemidactylus*-Arten, setzen, wie ich beobachtete, die Jagd auf ruhende Nachtfalter in halbdunklen Corridoren auch am Tage fort.

[2]) A. Seitz, Betrachtungen etc. (Zool. Jahrb., Abth. f. Syst. IV, p. 83—87).

[3]) Citirt nach A. Brehm, Thierleben IV, p. 193—194.

North America IV. p. 259), dass dieser Kukuk „von solchen Insecten als Raupen und Schmetterlingen lebt“. Von neueren Beobachtungen erwähne ich ausser den auf p. 22, 46, 48 und 65 mitgetheilten, die von Mrs. Barber (citirt bei Trimen und Bowker, l. c. I, p. 34), dass capländische Nectarinien ihre Jungen mit *Pyrameis cardui* füttern, die Angabe von E. Hartert[1]), der im Kropf von *Merops pusillus*, der nur fliegende Insecten fängt, Schmetterlinge fand, und die Notiz von E. L. Arnold[2]) über den Fang von *Terias hecabe* (Pierid.) und *Pap. Pammon* L. durch Vögel.

Meine eigenen Beobachtungen über Wegnahme von Schmetterlingen durch Vögel in Siam bestätigen nur die von Anderen gemachten: man sieht recht selten wie ein Tagfalter von einem Vogel genommen wird. Dass es aber vorkommt, beobachtete ich bei *Hesperia thrax*, anderen Hesperiiden und Catopsilien, die von Sperlingen niedergestossen und gefressen wurden. Besondere Schmetterlingsfeinde scheinen die Dicruriden zu sein, von denen eine kleinere Art, *Buchana* sp., sich zur Hauptflugzeit der Catopsilien zahlreich auf einer kleinen, bei Bangkok gelegenen Insel aufhielt und von mir beim Fange beobachtet wurde; ebenso sah ich *Dicrurus paradiseus* L. einen *Attacus Atlas* L. fangen und verzehren.

Mehr noch als die Vögel dürften als Feinde der Schmetterlinge die Eidechsen anzusehen sein, die nach A. Brehm l. c. VII, p. 161 „genau zwischen den verschiedenen Arten ihrer Nahrungsobjecte unterscheiden, ob dieselben auch sich so ähneln mögen, dass ein unkundiger Mensch sie verwechseln kann.“ Natürlich erfolgen die Angriffe ausschliesslich auf ruhende Schmetterlinge.

An schmetterlingsfeindlichen Arthropoden erwähnt Bates l. c. p. 510 noch die Asiliden, Trimen und L. de Nicéville die Mantiden[3]), A. Seitz blüthenbesuchende Spinnen, welche die ruhenden Schmetterlinge nehmen, während Libellen nach Bates auf die fliegenden Jagd machen.

Allgemein ist die Lebenszähigkeit der Falter bei den schmackhaften Arten bedeutend geringer als bei den immunen Formen, worüber man Bowker's Bemerkung (p. 43) vergleichen wolle.

Wir können wohl annehmen, dass die als immune Formen bezeichneten Untergattungen, Gattungen und Unterfamilien die jüngsten Ausläufer ihres betreffenden Verbandes sind. So besitzen die Danaomorphen unter den Tagfaltern überhaupt die weitest fortgeschrittene Verkümmerung der Vorderfüsse, so dass sie von den englischen Entomologen seit Bates an die Spitze des Systems gestellt wurden. Weiter bilden unter den Acraeomorphen die Heliconier und Acraeinen wohl terminale Seitenzweige eines Stammes, dessen Hauptentwickelung zur Bildung der Nymphalinen führte. Endlich müssen wir die immunen Gattungen der *Argynnis*-Gruppe (Nymphalinen) selbst ebenso als Ausläufer ihrer Gruppe ansehen, wie die Aristolochienfalter[4]) als jüngsten Zweig des *Papilio*-Stammes. So wird es wahrscheinlich, dass die jetzt immunen Gattungen ursprünglich nicht geschmackswidrig waren, sondern es erst wurden, nachdem sie durch Mangel an der sonstigen Nahrung gezwungen oder durch einen Zufall geleitet, allmälig von unschädlichen auf Giftstoffe enthaltende Pflanzen übergegangen waren. So kommt die indische *Acraea Vesta* L. ausser an Passifloren nach Grote gelegentlich an Thunbergia vor, einer Angehörigen der zahlreichen nicht immunen Nymphalinen als Nahrungspflanze dienenden Acanthaceen.

[1]) E. Hartert, Ornithol. Ergebn. einer Reise in das Niger-Benua-Gebiet (Journ. f. Ornith. 1886, p. 594).

[2]) E. L. Arnold, On the Indian Hills I, p. 247--248 (citirt).

[3]) Auch die Mantiden sind im Stande, immune und schmackhafte Arten zu unterscheiden (vergl. p. 26).

[4]) Aristolochien selbst kennt man nach E. Warming (Handbuch d. syst. Botanik, Berlin 1890, p. 369) schon aus der Kreideformation.

Erst nachdem die geschmackswidrigen Formen von ihren Feinden als solche erkannt und gemieden waren, konnten aus der Unmasse der schmackhaften Schmetterlinge heraus sich die **mimetischen Formen** entwickeln.

Die schmackhaften mimetischen Arten nun gehören so bestimmten Untergattungs-, Gattungs- und Familienverbänden an und haben eine so bestimmte geographische Verbreitung, dass die Gesetzmässigkeit dieser Beziehungen uns ebenfalls als eine der Stützen für die Berechtigung der Mimicry-Theorie dienen darf.

So kommen mimetische Formen unter den **Nymphalinen** vor: in der *Argynnis*-Gruppe bei *Argynnis* (indo-austral. und nearkt. Arten); in der *Melitaeen*-Gruppe bei *Phyciodes* (neotrop. Arten); in der *Diademen*-Gruppe bei *Hypolimnas* (indo-austral. und afrikan. Arten) und bei *Victorina* (neotrop. Art); in der *Neptis*-Gruppe bei *Neptis* (austral. Art); in der *Limenitis*-Gruppe bei *Pseudacraea*, *Euphaedra* (afrikan. Arten) und *Adelpha* (neotrop. Arten) und in der neotropischen *Anaeen*-Gruppe (*Anaea*, *Protogonius*).

Sämmtliche mimetische **Satyrinen** gehören mit Ausnahme der afrikanischen *Elymnias*-Art (*E. Phegea* L.) dem indo-australischen Gebiet und den Gattungen *Elymnias*, *Zethera* und *Orinoma* an.

Während die mimetischen **Lycaeniden** sich auf das tropische Afrika beschränken, stossen wir auf nachahmende **Eryciniden** nur in dem Eldorado ihrer Entwickelung, in Südamerika. Weiter kommen mimetische **Pieriden** der Gattung *Eronia* in der indo-australischen und afrikanischen Region, solche der Gattung *Pieris* in allen drei tropischen und solche der Gattungen *Dismorphia* (*Leptalis*), *Archonias*, *Pereute* nur in der neotropischen Region vor. Endlich finden sich mimetische **Papilionen** in der Untergattung *Papilio* in allen, ausser der paläarktischen und in der Untergattung *Cosmodesmus* nur in den drei tropischen Regionen.

Die durchaus schmackhaften und zugleich mimetischen Heteroceren dürften sich vielleicht auf einzelne Castnien und alle Sesiiden [1]), einzelne Macroglossen und die Spinner *Artaxa simulans*, die Dioptiden und die p. 73 angeführten Spanner und Tineiden beschränken.

Suchen wir nun das System der Schmetterlinge durch Aufzählung derjenigen Familien und grösseren Gruppenverbände zu ergänzen, in dem wir **weder immune noch mimetische Arten** finden, so erhalten wir unter den Tagfaltern nur die Brassoliden und Hesperiiden, unter den Heteroceren die meisten Sphingiden, die meisten Gruppen der *Bombyces*, alle Noctuen, die meisten Spanner und Microlepidopteren.

Die neotropischen Brassoliden nun enthalten anscheinend deshalb keine mimetischen Arten, weil sie hauptsächlich nach Sonnenuntergang und nur selten freiwillig am Tage fliegen. Und die Hesperiiden [2]) sind, wie schon A. Seitz hervorhob, im Besitze eines so hoch ausgebildeten Flugvermögens und so flüchtig, dass es wenigen Feinden gelingt, sie im Fluge zu nehmen; ausserdem sind gerade manche grössere Formen dämmerungsliebend und die meisten Arten wie bei den Eryciniden zu klein, um den Modellen auch hinsichtlich der Grösse in etwas zu gleichen; weiter ist die Variationsfähigkeit bei ihnen

[1]) Die Larven beider Familien leben im Holz, wie die der unter den Katern am meisten verfolgten Cerambyciden.

[2]) Nach Göldi (Zool. Jahrbücher, Abth. f. Systematik I, p. 411 ff.) stellt eine blüthenbesuchende Spinne fast ausschliesslich Hesperiiden nach.

sehr beschränkt. Die meisten[1]) schmackhaften *Bombyces*, Sphingiden und fast alle *Noctuae*, die meisten Spanner und Microlepidopteren ruhen dagegen tags in möglichst ihrer Schutzmusterung entsprechender Umgebung und fliegen nur nachts, wo keine noch so täuschende Anpassung an widrige Modelle ihnen von Nutzen wäre.

Das blosse Vorhandensein als widrig erkannter und gemiedener Modelle selbst kann nach heutigen Ansichten über die Umbildung der Arten keine gleichgerichtete Anpassung einer anderen Art bewirken[2]), sondern letztere muss von der variirenden Form selbst ausgehen, durch innere, in die Organisation tief eingreifende physiologische Vorgänge bedingt.

Ueber die besonderen Bedingungen, unter welchen eine mimetische Anpassung entstehen und sich zweckentsprechend ausbilden konnte, geben uns besonders einige „polymorphe“ Arten Aufschluss, bei welchen ausser dem männchenfärbigen noch eine oder mehrere mimetische Weibchenformen bekannt sind.

Das Vorkommen der mimetischen resp. der männchenfärbigen Weibchen neben einander oder sich gegenseitig ausschliessend ist nun meist auf bestimmte Verbreitungsbezirke der Art beschränkt. So sind, um zuerst die *Nymphalinen* zu besprechen, bei *Argynnis Argyrius* Sparrm., einer weit von Indien bis Australien verbreiteten Art, bei der australischen Varietät *inconstans* Butlr. und der *var. Castetsi* Oberth. (aus Trichonopoly, Südindien) männchenfärbige Weibchen nachgewiesen, welche von den meisten anderen Fundorten unbekannt sind, und beide Endformen werden durch Stücke aus Caschmir verbunden. Weiter kommen bei *Hypolimnas Bolina* Cr. männchenfärbige Weibchen nach Dr. Staudinger besonders in Cochinchina, Calcutta und den Andamanen vor, fehlen dagegen nach meinen Erfahrungen in Siam (Bangkok) und nach L. de Nicèville (Butt. of Ind. II, p. 124) auch in Indien, wo alle Weibchenformen vom Männchen abweichen und der Form *Jacintha* Dru. entsprechen.[3])

Unter den Satyriden kommt die bekannteste Art der Gattung *Elymnias*, *E. undularis* Dru., auf der Insel Singapur und auf Malacca in der var. *discrepans*, auf Borneo in der var. *nigrescens*, auf Timor in der var. *timorensis* nur in männchenfärbigen Weibchen vor, während z. B. alle weiblichen Stücke aus Siam, Vorderindien, Ceylon (var. *Protogenia* Cr.) vom Männchen durchaus verschieden sind.

Weiter kommt von Papilioniden *Pap. Merope* L. in Madagascar nur in der monomorphen geschwänzten Rasse (subsp. *Meriones* Feld.), vor; in Abessynien bleibt die Art als subsp. *Antinorii* Oberth. zwar in beiden Geschlechtern geschwänzt, doch treten neben der männchenfärbigen noch zwei in der Färbung und Zeichnung durchaus abweichende Weibchenformen auf, var. *niavina* und *ruspinae* Kheil. In Mittel- und Südafrika endlich kommen weder männchenfärbige, noch geschwänzte Weibchen vor und sind sämmtliche Vertreter dieses Geschlechts, so z. B. die ♀ var. *Hippocoon* F., *Dionysos* Westw. *Trophonius* Westw. von dem Männchen so durchaus verschieden, so dass man erst in neuester Zeit, nach den Beobachtungen Trimen's und Wheale's, ihre Artzusammengehörigkeit zugestanden hat.

Ebenso besitzt *Pap. Turnus* L. in den nördlichen Staaten der Union nur männchenfärbige Weibchen. Mit der Verbreitung der Art nach dem Süden treten nach Walsh in Nord-Illinois neben einzelnen

[1]) Ausgenommen sind einige besonders flüchtige Formen z. B. in Europa *Macroglossen* und *Aglia tau* L.

[2]) Wie durch photochemische Reflexwirkung von Seiten der Modelle.

[3]) Vielleicht dürften die von Dr. Staudinger (Exot. Schmetterl. S. 137) erwähnten „männchenfärbigen Weibchen“ doch nur zu der grösseren, besonders während der trockenen Jahreszeit erscheinenden Form der Männchen gehören, worüber jedenfalls die Untersuchung der Vordertarsen den entscheidenden Aufschluss geben würde.

gelben fünf- bis sechsmal so viele vom Männchen durchaus abweichende dunkle Weibchenformen auf, und schon in Süd-Illinois scheinen die gelben Formen ausgestorben zu sein. So findet man im Süden des Gebietes nur die dunklere Varietät (v. *Glaucus* L.), welche die ursprünglichere männchenfärbige Weibchenform vollkommen verdrängt hat.

Vielleicht gilt dasselbe für den südlicher auftretenden *P. Polycaon* Cr.

Auch bei einem Segelfalter, *P. (Cosm.) Xanticles* Bates (Guatemala etc.) kommt ausser der ursprünglichen Weibchenform im Süden des Verbreitungsgebietes, in Panama, eine verdunkelte abweichende Varietät desselben Geschlechts, var. *Philenora,* vor.

Forschen wir nun nach den Ursachen, welche diese Abweichungen des Weibchens von der Tracht der Art veranlassten, so dürfen wir wenigstens für *Pap. Merope* L. und *P. Turnus* L. nach den Auseinandersetzungen des I. Theiles dieser Arbeit mit Sicherheit annehmen, dass die heute noch erhaltenen Spuren der Entstehung beider Arten nach dem Punkte ihres Verbreitungsgebietes hinweisen, in dem sie heute noch monomorph sind. Wie *P. Turnus* in Nordamerika, ist auch die madagassische Inselform von *P. Merope,* subsp. *Meriones* Feld., sehr häufig, nach Mabille[1]) sogar „gemein.“ [2]) Aehnliches gilt, soviel meine Erfahrungen ein Urtheil erlauben, für die Singapurform der *Elymnias undularis* Dru., die ich zahlreich längs der Waldwege dahinfliegen sah. Dasselbe gilt vielleicht für einige der übrigen polymorphen Arten von *Papilio,* so für *P. Pammon* L. an den Orten, an welchen nur männchenfärbige Weibchen vorkommen. Leider fehlen für die meisten Arten genauere Notizen über diesen wichtigen Punkt.

Mit der Verbreitung des *P. Merope* und des *P. Turnus* nach Süden scheinen sich nun die günstigen Existenzverhältnisse, welche im ursprünglichen Gebiete die monomorphe Art in hoher Individuenzahl erhielten, zu ändern. Wahrscheinlich trug hierzu besonders eine zunehmende Spärlichkeit der sonst als Raupennahrung dienenden Futterpflanze bei, welche die Unterbringung aller Eier seitens des legereifen Weibchens erschwerte und nicht die Ernährung aller Jugendstadien gestattete. Dadurch konnte ein Zustand des Nahrungsmangels eintreten, dessen Resultat nach Düsing im Allgemeinen das Vorwiegen des männlichen Geschlechts ist. Letzteres ist aber untrennbar verbunden mit der relativen Abnahme des weiblichen: so erklärt sich die grössere Seltenheit des weiblichen Geschlechts, wie wir es z. B. bei den Tagfaltern mit wenigen Ausnahmen so häufig ausgesprochen finden.[3])

Zu solchen ungünstigen Ernährungsverhältnissen kam wahrscheinlich noch ein neuer oekologischer Factor hinzu: die sich mehrenden Angriffe hartnäckiger, zum Theil erst neu auftretender Feinde der Art.

Im Allgemeinen nimmt die Erbitterung des Kampfes um die Existenz schon mit dem Herantreten an die Wendekreise zu und findet ihren Höhepunct in Thier- und Pflanzenwelt in den Tropen, bedingt hauptsächlich durch die vielseitigere und raffinirtere Entfaltung, wenn oft auch kürzere Dauer der Lebensthätigkeit. So nimmt denn auch vor Allem die Zahl der insectenfressenden Vögel, Eidechsen, Raubinsecten und wahrscheinlich auch diejenige der Schlupfwespen und Raupenfliegen zu.

---

[1]) P. Mabille, Hist. des Lepidopteres de Madagascar 1886, p. 8.

[2]) Merkwürdigerweise habe ich kein der Insel eigenthümliches Beispiel von Mimicry aus der madagassischen Fauna auffinden können, was ich für einen Beweis für die Entstehung der Mimicry durch sociologische, nicht physikalisch-chemische Lokaleinflüsse halte.

[3]) Allerdings geben Zimmerzuchten oft ein von den im Freien herrschenden Verhältnissen abweichendes Resultat.

Wahrscheinlich war es auch der fliegende Falter, der unter den Angriffen z. B. der Vögel litt. Ich führe dafür von den erwähnten Arten nach den wenigen vorliegenden Literaturangaben nochmals an, dass *P. Turnus* nach Edwards von einem Kuckuck genommen, *P. Merope* von einer Tchitrea verfolgt und dass nach A. Arnold *P. Pammon* von Vögeln gefressen wurde. Dass diese Angriffe der Artfeinde sich besonders auf das Weibchen richten werden, ist daraus erklärlich, dass dieses, besonders wenn es nach der Befruchtung mit prall von Eiern erfülltem schweren Hinterleibe die einzelnen für die Raupe geeigneten Futterpflanzen zur Eiablage aufsucht, ebenso durch seinen schwerfälligeren Flug wie als anscheinend fetterer Bissen die Aufmerksamkeit der Vögel erregen muss, deren Angriffen es schwerer als das stets schnellere Männchen entgeht.

So sind nach A. R. Wallace (Darwinism p. 248) in den Prärien, wo das dunkle *Turnus*-Weibchen fliegt, die insectivoren Vögel besonders zahlreich.

Daher wird es erklärlich, dass eine neu eingewanderte Art, ehe sie sich den herrschenden Lokaleinflüssen angepasst, durch diese Angriffe und ungünstigen Ernährungsbedingungen in ihrer Individuenzahl so leiden konnte, dass sie dem Aussterben nahe war. Die zunehmende Seltenheit liess es endlich nicht mehr vermeiden, dass Kreuzungen zwischen blutsverwandten Individuen eintreten mussten, durch welche die Zahl der Keime und wahrscheinlich auch der weiblichen Geburten nicht nur vermindert, sondern auch besonders das weibliche Geschlecht in seiner Lebenskräftigkeit krankhaft gestört wurde. In dieser Zwanglage nun begann bei den Arten, welche einer Varietätenbildung überhaupt fähig waren, eine reiche Bildung von Spielarten des Weibchens, die theilweise zuerst auf secundärer Verdunkelung der Flügel [1]) beruhten (centralamerikanische Rinnenfalter), welche das Thier unauffälliger machte.

Zu den besonderen Eigenthümlichkeiten des neuen tropischen Aufenthaltsortes tritt nun noch ein oekologischer Factor hinzu, welcher die Erhaltung bestimmt gerichteter Variationen im Verhältnisse zu den übrigen begünstigte: das Vorhandensein characteristisch gefärbter, in grossen Mengen auftretender einheimischer tagfliegender Schmetterlinge, welche von den einheimischen Vögeln bereits ihrem Aeusseren nach als widrig schmeckend erkannt und von ihnen gemieden waren. So musste eine Varietät vor den übrigen Formen der immer noch sehr seltenen Art gegen die Angriffe der Falterfeinde relativ mehr gesichert sein, je mehr sie den immunen Arten glich.

Eine Untersuchung über die äusserlichen Vorgänge, welche die Umwandlung der noch nicht mimetischen in die mimetische Weibchenform bewirkten, wird sich natürlich auf diejenigen Formen am besten stützen, welche noch männchenfärbige Weibchen besitzen.

Um wieder der im descriptiven Theil inne gehaltenen systematischen Anordnung zu folgen, so treffen wir unter den Nymphalinen bei *Argynnis Argyrius* Sparrm. in der am weitesten verbreiteten Form des selteneren Weibchens *Niphe* L. eine unvollkommene Anpassung an den gemeinen mit ihr zusammen vorkommenden *Dan. Chrysippus* L. Bei *var. Niphe* nun treten anscheinend hauptsächlich Rückschlagserscheinungen auf eine schwärzliche mit weisser Subapicalbinde gezierte Vorform auf, wie sie uns in

[1]) Wir haben in dieser Schwärzung wohl eine Reaction des krankhaft empfindlichen Organismus auf die specifischen physikalisch-chemischen Einflüsse des heisseren Klimas zu vermuthen.

manchen Cethosienweibchen[1]) vorliegt, doch ist die Verdunkelung wie bei dem Modell auf die Spitze des Vorderflügels beschränkt, besondere Anpassungsmittel aber kaum entwickelt.

Bei der Satyride *Elymnias undularis* Dru. sind die vier weissen Aussenrandtüpfel auf den Hinterflügeln der an *Dan. Genutia* Cr. angepassten weiblichen Varietät *Protogenia* F. als Fortsetzung der noch bei der Gattung *Corades* deutlichen Vorderflügelbinde wohl ebenfalls ein Product des Rückschlages, das in den Dienst der Anpassung getreten ist. Dagegen ist die eigenartige fuchsrothe Farbe der Flügelmitte, welche durch den schwarzen Innenrandsstreif der Vorderflügel getrennt wird, nebst der leuchtend weissen Farbe der Submarginalbinde der Vorderflügel in schwarzem Felde nur als secundäre Färbungsanpassung an die rothbraunen Danaer der Untergattung *Anosia* anzusehen.

In der That sind nun diejenigen Umbildungserscheinungen, welche wir als secundäre Färbungsanpassung bezeichneten, zumal sie meist auf der bei Tagfaltern im Allgemeinen stärker variirenden Oberseite der Flügel auftreten, in viel höherem Grade specieller Anpassung fähig als die relativ beständigeren durch Rückschlag entstandenen Zeichnungselemente.

In Folge der entsprechend wechselnden Färbung der speciellen Modelle passten sich denn auch die Weibchen der verschiedenen Lokalformen von *El. undularis* auf Java nach A. Seitz dem dort häufigen *Dan. Melanippus* Cr., in Burma dem *Dan. Hegesippus* Cr. an. Die Lebensweise der mimetischen Weibchen unterscheidet sich nun dadurch von der der Männchen, dass sie sich weniger an offenen Wegen, als an freien bebuschten Plätzen aufhalten, auf denen zahlreiche *Danaer* fliegen, und sich bei Verfolgung in ein Gebüsch schlagen, in dem die ausgebildete Schutzfärbung der Unterseite sie einem trockenen Blatte gleichen lässt. Ihre Aehnlichkeit im Fluge mit den Modellen ist so täuschend, dass ich sie erst allmählig unter den Danaern herausfinden lernte.

Im März dieses Jahres erbeutete ich am Kau Sabab bei Chantaboon (Siam) auch die zuerst von L. de Nicéville aus Burma erwähnte Varietät des *Undularis*-Weibchens mit weisslich aufgehellten Hinterflügeln, welche wir als v. *Hegesippoides* bezeichnen können. Zugleich beobachtete ich, dass am selben Orte eigenthümlicherweise die sonst, in Siam seltenere var. *Hegesippus* Cr. des *Dan. Genutia* Cr., die sich ebenfalls durch kreideweiss aufgehellte Hinterflügel auszeichnet, viel häufiger war, als die braunflüglige Form. Ausserdem fiel mir auf, dass die *Undularis*-Weibchen am Kau Sabab im Verhältniss zu den vielen meist paarweise herumspielenden Männchen bedeutend seltener waren, als ich das sonst beobachtete.

Aus den vielen polymorphen *Papilio*-Arten, wegen deren ich auf Theil I, S. 41—51 verweise, greife ich als am leichtesten zugängliche Art den *Pap. Pammon* L. heraus. Wie sich das noch an den heute erhaltenen Formen stufenweise verfolgen lässt, schliessen sich an die kaum vom Männchen abweichenden Varietäten mit nur schwächer verdunkelter Deckfärbung der Flügel andere Formen mit allmälig zunehmender Aufhellung der Hinterflügel an, bei denen die Randmonde der Unterseite orangeroth auch auf die Oberseite „durchtreten." Endlich tritt durch weiteren Rückschlag auf den Hinterflügeln noch ein Innenrest der sonst nur bei ursprünglicheren Formen der Rinnenfalter vorkommenden weissen Mittel-

[1] Erwähnen will ich hier, dass das Männchen von *Cethosia Cyane* Dru. eine grössere bis auf die Leibesfarbe ausgedehnte Aehnlichkeit mit *Dan. Chrysippus* hat, als das abweichende schwarzweissliche Weibchen. Es ist dies der einzige mir bekannte Fall, in dem das Männchen einer übrigens wohl selbst immunen Art einer mit ihm zusammen vorkommenden ebenfalls widrigen Form ähnlicher ist als das Weibchen. Wir dürfen hier natürlich nur an eine selbstständig entwickelte Convergenz denken, da die fuchsrothe Färbung für so viele Männchen der *Argynnis*-Gruppe charakteristisch ist.

binde auf und so entsteht die Form *Polytes* L., die zugleich eine Nachahmung von *Ph. aristolochiae* F. darstellt. Als reine Färbungsanpassung haben wir dagegen z. B. die secundäre Verdunkelung der Hinterflügel bei der var. *Romulus* anzusehen, deren Modell der *Ph. Hector* L. ist, während das Auftreten der hellen Vorderflügelbinde wiederum als in den Dienst der Anpassung tretende Rückschlagserscheinung zu deuten wäre.

Wie die *Elymnias*-Art kommt auch der *P. Pammon* in Siam nur in der mimetischen bedeutend selteneren Weibchenform var. *Polytes* L. vor, welche sich im Fluge von ihrem Modell, *P. (Pharm.) aristolochiae* var. *Diphilus* Esp., mit dem sie besonders häufig an Leguminosenblüthen *(Caesalpinia pulcherrima)* zusammen getroffen wird, nur durch die schwarze Leibesfarbe und das bei Verfolgung flüchtigere Benehmen unterscheiden lässt. Auf Singapur dagegen findet man in ungefähr gleicher Zahl männchenfärbige und Weibchen der *Polytes*-Form, obwohl der Aristolochienfalter fehlt. Es wäre der Mühe werth festzustellen, ob die unstreitig eingewanderte mimetische Form allmählig dort aussterben wird. — In grösseren Höhen des Himalaya, wo der Aristolochienfalter wohl fehlen dürfte, kommt ebenfalls nur die männchenfärbige ursprüngliche Form vor, während die Weibchen in den heissen Thälern derselben Gegend im Kleide des Aristolochienfalters erscheinen, der wahrscheinlich selbst nur selten über 4000 Fuss hinausgeht. Leider fehlen bei dieser Notiz J. H. Hooking's, welche Distant[1]) als Beweis, dass die „variation somewhat of a seasonal nature" ist, mitgetheilt hat, die Angaben über das Modell.

Es wäre nun sehr interessant, die mimetischen und die nicht mimetischen Weibchen darauf hin zu untersuchen, ob erstere nicht vielleicht eine geringere Anzahl von reifen[2]) Eiern oder von Eikeimen überhaupt enthalten. Die von mir untersuchten *Pammon*-Weibchen in Bangkok, ebenso die von *Elymnias undularis* hatten von letzteren stets nur 20—30, so dass schon die geringe Fruchtbarkeit der Art eine grössere Sicherheit des befruchteten Weibchens bedingen muss.

Dass aber in der That die Verbreitung der widrigen Modelle die Anpassung der mimetischen Weibchen bestimmt, indem zugleich Rückschlags- mit Anpassungserscheinungen vereinigt werden können, sehen wir am schönsten bei *P. Merope* L.

Ein Vergleich der auf Taf. I, Fig. 1—3 abgebildeten weiblichen Formen der *subsp. Antinorii* Oberth. zeigt uns eine „bis auf den Tüpfel" vollkommene Uebereinstimmung der Zeichnung bei beiden so durchaus verschieden gefärbten abweichenden Weibchen (Fig. 2 und 3). Diese Zeichnung unterscheidet sich von der des männchenfärbigen Weibchens (Fig. 1) vor allem durch grössere Regelmässigkeit und erinnert, mehr noch als an die der madagassischen subsp. *Meriones*, von der sich *subsp. Antinorii* durch stärkere distale Aufhellung und Erlöschen der dunklen Bänder entfernt, an den Stammformen der *Merope*-Gr. nahestehende Arten, wie *P.* var. *Thersander* F., die ursprüngliche, an die monomorphe *Constantinus*-Gruppe erinnernde Weibchenform von *P. Phorcas* F. So nehme ich an, dass Formen wie die abessynischen var. *niavina* Kheil und var. *ruspinae* Kheil entstanden, indem Weibchen von dem Typus der Fig. 1 zuerst nur in der Zeichnung auf die den mimetischen Varietäten gemeinsame Urform der letzteren zurückschlugen und dass die gelbgefärbten Formen unter ihnen im Kampfe um die Existenz wohl ausstarben, während die unter afrikanischer Sonne zuerst wohl weniger auffällig, dann intensiver weiss *(var. Niavina)* oder ziegel-

[1]) W. L. Distant, Rhopalocera Malayana London 1882—86, p. 349.

[2]) In diesem Falle, d. h. wenn die Eiablage nur langsam und allmählig vor sich geht, würde die mimetische Anpassung besonders die längere Sicherheit vor Feinden bewirken.

roth (var. *ruspinae*)[1]) gefärbten Varietäten durch die wenn auch zuerst geringe Aehnlichkeit mit den Modellen *(Amauris Niavia* und *Danaus Chrysippus)* als in gewissem Grade besser geschützt erhalten blieben.

Bisher kennen wir keine Weibchenformen des *P. Merope* aus Central- oder Südafrika, welche noch den Hinterflügelschwanz führte, der die abessynische Rasse *Antinorii* Oberth. und die madagassische monomorphe Rasse *(Meriones* Feld.) wie die Vorfahren der Gruppe auszeichnete. Der Wegfall dieses die Aehnlichkeit mit den Modellen nur störenden Anhängsels ist aber als wesentlicher Vortheil für die mimetischen mit der Verbreitung nach Süden seltener werdenden Weibchen anzusehen, da er die Aehnlichkeit mit den Danaern bedeutend erhöht. Zudem liegt, wie ich im I. Theil zeigte, in der Abrundung der Hinterflügel ein in dem Entwickelungsgange der Papilionen allgemein ausgesprochenes Umwandlungsprincip und, wenigstens hier, ein allerdings von dem Weibchen gemachter Entwickelungsfortschritt, der als Wirkung natürlicher Auslese erklärbar ist.

Die Formen mit abgerundeten Hinterflügeln zeigen neben geringen Andeutungen eines weiter zurückgreifenden Rückschlages (Marginalmond im 6. Vorderrandsfelde der Vorderflügel), dessen Auftreten ebenfalls für die Vermehrung der Aehnlichkeit mit den Modellen von Nutzen ist, besonders vortheilhafte Anpassungen der Färbung an die characteristischen Aeusserlichkeiten der Modelle ihres bestimmten Aufenthaltsortes, welche endlich bei den südlichsten Formen die grösstmögliche Aehnlichkeit der var. *Cenea* Stoll mit *Amauris Echeria* Stoll und der ♀ var. *Hippocoonides* mit der *A. Niavia* var. *dominicana* Tr. hervorrufen.

Aehnlich passte sich auch das mimetische *Turnus*-Weibchen, var. *Glaucus* L., welches an und für sich viel seltener als das männchenfärbige Weibchen ist, dem im Süden seines Verbreitungsgebietes häufigen Aristolochienfalter *(Ph. Philenor* L.) besonders durch die secundäre Verdunkelung der ursprünglich vorhandenen, theilweise an der Unterseite noch erkennbaren schwefelgelben Binden und die Entwickelung des Blauschillers auf der Oberseite der Hinterflügel an.

Einen Uebergang von den polymorphen zu denjenigen Arten, welche nur mimetische Weibchen besitzen, bildet der indische *Pap. Castor* Westw. Die von den Molukken bis Indien verbreitete *Severus*-Untergruppe der Rinnenfalter (I, p. 45) enthält kräftige, in beiden Geschlechtern einen starken Hinterflügelschwanz tragende Arten mit tiefschwarzer, meist nur durch einen weissen leuchtenden Spiegel am Vorderrande der hinteren Flügel unterbrochenen Färbung. Ueber Formen zwischen *P. Nephelus* Bsd. (Celebes, Borneo etc.) und *P. Chaon* Westw. (Borneo, Siam, Malacca) ging wohl *P. Castor* Westw. (N.-O.-Indien, Siam) hervor, dessen Männchen noch durchaus die Färbung der Stammgruppe besitzt und sich in der Flügelform nur durch die etwas variable zahnartige Reduction des Hinterflügelschwanzes als abgeleitete Art der Untergruppe darstellt.

Bei dem Weibchen (*Pollux* Westw.) dagegen weicht die Flügelform von der des Männchens, welche letztere die der Gruppe ursprünglich zukommende darstellt, vor Allem durch die am Aussenrande statt concav ausgeschnittenen, eher convex zugerundeten Vorderflügel ab; zugleich sind die Hinterflügel kürzer und breiter als bei dem Männchen und im Innenfelde stärker erweitert. Nach J. Wood-Mason[2]) kommen nun

[1]) Die var. *ruspinae* erinnert auch zugleich etwas an das characteristisch afrikanische Kleid der *Aletis Helcita* Cr., deren Nachahmer *[illegible] Ruspina* Hew. (*[illegible]*) von Kheil als Modell für die rothe *Antinorii*-Varietät angesehen wurde, weshalb er letztere „*Ruspinae*" benannte.

[2]) J. Wood-Mason, On a new species of Papilio from South India, with remarks on the species allied thereto (Journ. As. Soc. Bengal, Calcutta Vol. XLIX, Part II, 1880, p. 144—149 m. 2 Taf.

Weibchenformen mit und solche ohne zahnförmigen Schwanz am 3. Medianast der Hinterflügel vor, von denen ich erstere für ursprünglicher halte. Denn dass die Verbreiterung und die vollkommene Abrundung der Hinterflügel eine von Seiten des Weibchens angebahnte Anpassungserscheinung an die breitflügeligen langsam fliegenden Danaer ist, sehen wir aus der Färbung dieses Geschlechts, die von der des Männchens durchaus abweicht. So tragen die Vorderflügel eine dem Männchen fehlende etwas unregelmässig ausgebildete Randtüpfelreihe und einen einzelnen Tüpfel am Zellende. Auf der Oberseite der Hinterflügel dagegen wird der abgekürzte Spiegel der Männchen durch eine breite, durchgehende gleichmässige Aufhellung des Discus ersetzt; zugleich treten die Marginalmonde der Hinterflügel auch auf der Oberseite hervor, während die Limbalmonde beider Flügelpaare sich erweitern. Dadurch besitzt das Weibchen eine durch die matte Färbung noch verstärkte Aehnlichkeit mit Arten von *Danaus*, bes. *D. (Tirum.) Limniace* Cr. Müssen wir nun die Färbung und Flügelform als secundäre Anpassungserscheinungen an das Modell ansehen, so lässt sich die Zeichnung wiederum als Product eines Rückschlages auf ursprünglichere Rinnenfalter ansehen, welche noch den Rest einer Zell- und eine durchgehende Randbinde auf den Vorderflügeln trugen.

Viel häufiger sind die Arten, bei welchen, soviel bisher bekannt[1]), die männchenfärbigen Weibchen ganz ausfallen und nur noch mimetisch angepasste vorkommen.

Hierher gehören, um nur die wichtigsten Arten zu erwähnen, an Nymphaliden[2]) *Argynnis Sagana* Dbld. (Ostasien) und *A. Diana* Cr. (südl. vereinigte Staaten); *Hypolimnas Misippus* L. (Asien, Afrika) und zahlreiche Arten derselben Gattung aus der indo-australischen Region; *Euripus Halitherses* Dbld. ebendaher und *Euphaedra Zampa* Westw. und *Eu. Eleus* Dru. aus Afrika.

An Satyriden gehören hierher zahlreiche, mit einer Ausnahme *(E. Phegea* L. Afrika*)* indo-australische Arten von *Elymnias*, sowie *Zethera Pimplea* Er. und *Z. Musa* Feld., welche mehrere mimetische Weibchenformen besitzen und auf die Philippinen und Celebes beschränkt sind.

Unter den Eryciniden sei von den zahlreichen ausschliesslich neotropischen Arten, welche mimetische Weibchenformen besitzen, nur auf die der Gattung *Aricoris* und *Xenandra* hingewiesen.

Unter den Pieriden treffen wir mimetische Weibchenformen bei den meisten Arten von *Eronia* (indo-australische und afrikanische Region) und besonders ausgebildet in der neotropischen Fauna. Die zu letzterer gehörigen Arten sind dadurch besonders interessant, dass in den Gattungen, welchen sie angehören (bes. *Archonias* Hb. und *Pereute* Herr-Schäff.) zwar bisher noch keine polymorphen Formen mit männchenfärbigen und mimetischen Weibchen nachgewiesen wurden, aber doch zahlreiche monomorphe und zugleich ursprüngliche Arten vorkommen, welchen auch die Männchen der im anderen Geschlecht mimetischen Formen gleichen. So bilden diese Gattungen ein fast ebenso günstiges Beweismaterial für die These, dass jede mimetische Anpassung von Seiten der Weibchen ausging, als die Papilionen.

Weitere Beispiele liefern uns die Anpassungen an Danainen, Acraeinen und Heliconinen[3]) unter den Rinnenfaltern. Unter den Vertretern der afrikanischen Region erinnert nur das seltene Weibchen des zur *Oribazus*-Gr. gehörigen *P. disparilis* Bsd. oberflächlich an Euploeen; ebenso gleicht nur das Weib-

[1]) Sicherlich werden diese Fälle mit dem Fortschritt unserer Kenntniss der Exoten stark vermindert werden.

[2]) Wahrscheinlich gehören hierher auch gewisse centralamerikanische Arten von *P[illegible]*.

[3]) Für die Anpassungen an die Aristolochienfalter verweise ich auf das vorhergehende Capitel.

chen von *P. Cynorta* F. der *Acraea gaea* L. und dasselbe Geschlecht des nahe verwandten *P. echerioides* Tr. der *Amauris echeria* F.

In der auf der Oberseite undeutlich an *Heliconius Melpomene* L. erinnernden abweichenden Weibchenform der var. *Zaddachi* Dew. des *Pap. Cazicus* Westw. finden wir einen deutlichen Fingerzeig dafür, dass bei dem sich unmittelbar anschliessenden *Pap. euterpinus* Hew. (Ecuador)[1]) die Anpassung an den Heliconier, welche bereits auf beide Geschlechter des Rinnenfalters überging, ebenfalls vom Weibchen erworben wurde. Dass dies auch bei den Anpassungen der indischen *Cosmodesmus*-Arten an Danaiden geschehen sein wird, ersehen wir aus der bereits im I. Theil angeführten Thatsache, dass ausschliesslich das Weibchen des *P. (C.) Xenocles* Dbld. durch die lebhaftere Bräunung der Hinterflügel dem *Danaus Tytius* L. (Sikkim) gleicht und das Weibchen von *P. (C.) Laodocus* de Haan durch die schärfer ausgeprägte Fleckung der *Ideopsis Daos* Bsd. bei weitem ähnlicher ist als das Männchen.

Dass in vielen Fällen die für das Weibchen werthvolle Erwerbung sich allmählig auf das Männchen übertrug, beweist besonders das von Butler angeführte Männchen von *Argynnis Argyrius* Sparrm. aus Formosa mit schon theilweise erkennbarer *Danaus*-Färbung und die von Forbes erwähnten Männchen des *Hypolimnas anomala* Wall. (British Museum) „die fast ebensoviel Blau als die Weibchen haben.“ Auch von dem siamesischen *Hyp. Bolina* L. besitze ich Männchen, welche die breiten weissen Hinterflügelbinden der mimetischen Weibchen bereits führen.

Die weitere Ausbildung und Uebertragung vortheilhafter, mimetischer, theils in Anpassung, theils durch Rückschlag vom Weibchen erworbener Eigenthümlichkeiten der Zeichnung und Flügelform lässt sich besonders schön an den die *Castor*- mit der *Panope*-Gruppe verbindenden Arten der Rinnenfalter verfolgen. So trägt bei *P. Mahadeva* Moore (Tenasserim) das Männchen auf den Hinterflügeln innerhalb der Marginalmonde schon eine scharf umschriebene durchgehende Aussenzellbinde, welche derjenigen ursprünglicherer Formen (z. B. der *Capaneus*-Gruppe) homolog ist, dagegen entspricht die Zeichnung der Vorderflügel noch der von *P. Castor* Westw. ♂ Einen weiteren Fortschritt in der Annäherung der männlichen an die schützende mimetische Tracht des Weibchens finden wir bei *P. Mehala* Moore (Burma), bei welchem der bei *Castor* ♀ erwähnte weisse Zellrandtüpfel der Vorderflügel sich auf das Männchen ausdehnt, während das Weibchen durch die erweiterte Aufhellung der Hinterflügel sich an *Castor* ♀ anschliesst.

Eine noch höhere Entwickelungsstufe nimmt *P. Dravidarum* Wood-Mason (Südindien) ein, denn hier trägt endlich auch das Männchen auf den Vorderflügeln die Reihe weisser Randtüpfel, welche wir zuerst bei *Castor* ♀ feststellten. Zugleich stimmen beide Geschlechter auch in der Zeichnung durchaus überein, nur ist die Aufhellung bei dem Weibchen matter und die Tüpfel strohfarben.

So entsteht eine gewisse, bei dem Weibchen stärker ausgebildete Aehnlichkeit mit braunen, weisse Randtüpfel tragenden *Euploeen*, wie *Eupl. Core* L.

Wie flüssig noch die Färbung gewisser Arten der *Panope*-Gruppe ist, sehen wir an *P. Panope* L. selbst, bei dem im Westen des Verbreitungsgebietes nur die braune, der *Euploea Core* L. ähnliche Form, im Osten dagegen neben dieser, anscheinend ebenfalls in beiden Geschlechtern, noch weisslich aufgehellte Stücke vorkommen, welche mehr an *Castor* ♀ erinnern und hellgefärbten Danaern der östlich weit verbreiteten *Similis*-Gruppe gleichen.

[1] Durch Versehen ist die diesen Falter behandelnde Stelle in Theil I. p. 94 statt hinter den ersten Absatz dieser Seite, wohin sie gehört, hinter den zweiten gesetzt worden.

Die Vererbung der seitens der Weibchen erworbenen mimetischen Anpassung auf das Männchen findet anscheinend erst in solchen Fällen statt, wo letztere bei dem Weibchen auf beiden Seiten bereits genügend entwickelt ist, um die Feinde der Art zu täuschen. Zuweilen geschieht diese Vererbung derart, dass die mimetische Anpassung zuerst auf der Unterseite eintritt. So trägt das Männchen von *Euphaedra Zampa* Westw. die auf der Oberseite des Weibchens entwickelte *Aletis*-Färbung, so führen die Männchen mimetischer *Perrhybris*-Arten (*Malenka* Cr., *Lorena* Hew.) die *Lycorea*-Tracht nur auf der Unterseite der Hinterflügel.

Von den zahlreichen in beiden Geschlechtern mimetischen Formen seien hier nur die wichtigsten Vertreter derjenigen Gattungen angeführt, von welchen wir bereits ausschliesslich im weiblichen Geschlecht mimetische Arten besprochen haben.

Hierher gehören an Nymphalinen die mimetischen Arten der rein afrikanischen Untergattung *Euralia*, die ebenfalls afrikanischen *Euphaedra ruspina* Hew. und *Eu. Zaddachi* Dew., einige indische *Euripus*- und neotropische *Phyciodes*-Arten; an *Satyrinen* die zur Untergattung *Amechania* Hew. gestellten *Zethera*-Arten und *Z. diademoides* Moore der indo-australischen Region; an Pieriden besonders viele der stärker modificirten *Dismorphia*-Arten,[1] die Arten der *Tereas*- und *Bellona*-Gruppe von *Archonias* und *Pereute Leucodrosime* Koll., welche sämmtlich in der neotropischen Region leben.

Ebendahin gehören auch an Papilionen, um von den Anpassungen der neotropischen Segelfalter an die Aristolochienfalter abzusehen, die sich an Acraeen und Danainen anschliessenden mimetischen Formen der afrikanischen und indo-australischen Arten der *Zetides*-Cohorte von *Cosmodesmus*, soweit sie nicht schon auf voriger Seite erwähnt waren. Weiter gehört hierher von afrikanischen Rinnenfaltern die *Rex*- und *Antimachus*-Gr., von indisch-australischen die *Panope*-Gr. mit *P. Caunus* Westw. und *P. paradoxus* Zinck. etc., endlich der südamerikanische *P. euterpinus* Hew. und die Arten der neotropischen *Zagreus*-Gruppe.[2]

So dürfen wir wohl den Schluss ziehen, dass auch bei den von uns als mimetisch angesehenen monomorphen Arten, welche zu anderen als den bisher besprochenen Gattungen gehören, die mimetische Anpassung von Seiten der Weibchen ausging, obwohl es uns nach der jetzigen Höhe der Entwickelung der Arten und dem heutigen Stande unserer Kenntniss nicht möglich ist, diesen Nachweis für alle Formen zu führen.

Hierher gehören vor Allem an Nymphalinen die mimetischen Arten der indischen Gattung *Hestina*, die der afrikanischen Gattung *Pseudacraea*, die nordamerikanischen mimetischen Arten von *Limenitis*, die neotropische *Victorina Sthenele*s, gewisse *Adelpha*-, und die ebenfalls neotropischen *Protogonius*-Arten; an Satyrinen die Arten der indischen Gattung *Orinoma*. Weiter gehört hierher der grösste Theil der mimetischen Eryciniden, alle mimetischen Lycaeniden, die meisten mimetischen Pieriden der Gattung *Pieris* und *Prioneris* und alle schmackhaften mimetischen Heteroceren.

Nach vorangegangener Besprechung sind wir auch im Stande anzugeben, ob die mimetische Anpassung zuerst am fliegenden oder ruhenden Thier, auf der Ober- oder der Unter-

[1] Während die Aehnlichkeit der Weibchen mit den Modellen in den abgeleiteten Gruppen dieser Gattung geradezu vollkommen ist, wird die der Männchen hier durch die Entwickelung der ausgebildeten Dufteinrichtung auf der Oberseite der Hinterflügel, in deren Dienst auch die Vorderflügelunterseite tritt, stark beeinträchtigt.

[2]) Der eigenthümlicher Weise vor dem Zellende ausgehende 3. Radialast der Vorderflügel bei der *Zagreus*-Gr. wie der in den Hinterflügelschwanz hineintretende vorderste Cubitalast des chinesischen *Pap. Elwesii* lassen sich bei diesen peripherischen Arten wohl als Zeichen einer weitgreifenden Rückschlagsbildung auf ursprünglichere Rinnenfalter auffassen, die sich auch im Geäder ausspricht.

seite der Flügel entstand. Im Allgemeinen dürfte die ersterwähnte Annahme Geltung haben. So sehen wir bei den ursprünglicheren Arten von *Elymnias*, der einzigen Gattung mit mimetischen, auf der Unterseite eine ausgebildete Schutzmusterung besitzenden Weibchen, diese mehr oder weniger beibehalten und damit die Gewohnheit verbunden, sich bei Verfolgung ins Laubwerk zu schlagen. Nur bei denjenigen Arten, welche sich an die auf der Unterseite der Hinterflügel so grell gezeichneten Formen von *Delias* anpassten, musste auch diese Färbung frühzeitig auf der Unterseite entstehen, um die Aehnlichkeit überhaupt hervorrufen zu können. Bei den Euploeen-Nachahmern hingegen lässt sich ihre allmählige Entwickelung aus der Schutzfärbung noch deutlich verfolgen.

Weiter gleicht das mimetische Weibchen der kleinen neotropischen Pieride *Archonias Potamea* Butl. nur auf der Oberseite dem Modell *Acraea nox* Bates ♀ (*leucomelas* Bates). Auch die Arten der neotropischen Nymphalidengattung *Protogonius* gleichen in beiden Geschlechtern ihren Modellen (*Heliconius eucrate* etc.) ebenfalls nur auf der Oberseite, während die Unterseite die in der Gruppe weit verbreitete Schutzfärbung und Flügelform beibehalten hat, welche das ruhende Thier einem verwelkten noch am Stengel festsitzenden braunen Blatt so täuschend ähnlich erscheinen lässt.

Eine interessante Ausnahme von der eben aufgestellten Regel bilden die afrikanischen Rinnenfalter der *Zenobia*-Gruppe, deren Unterseite bereits in beiden Geschlechtern, am ausgebildetsten allerdings bei der kleinsten und seltensten Art, bei *P. Cynorta* F., an die des ruhenden Weibchens der *Acraea gaea* L. erinnert, wofür man die Abbildungen auf Taf. III, deren Fig. 19 auch für das Männchen gelten kann, vergleichen wolle. Bei dem Weibchen von *P. Cynorta* F. (*Boisduvalianus* Westw.) tritt die für die Arterhaltung so vortheilhafte Aehnlichkeit mit dem widrigen Modell endlich auch auf der Oberseite auf und damit auch im Fluge in Wirkung.

Unter den in beiden Geschlechtern mimetischen Arten haben wir neben recht häufigen auch die seltensten Formen der Nachahmer zu verzeichnen. Im Allgemeinen gilt aber der Satz, dass eine Art, je seltener sie ist, auch desto mehr in Flug, Grösse und Zeichnung ihrem Modelle gleicht. Als Beispiele hierfür führe ich den erst einmal bisher gefangenen *Pap. rex* Oberth. die Arten der *Zagreus*-Gruppe und von Segelfaltern den schönen *P. (Cosmod.) ideoides* Hew. an. Es wäre von besonderem Interesse, zu erfahren, worauf die auffallende Seltenheit dieser in der Imago so ausserordentlich gut geschätzten Arten beruht. Wahrscheinlich wird es hier die geringe Zahl der Eier des befruchteten Weibchens sein, welche die Seltenheit erklärt.[1])

Entwickelung der Mimicry zwischen immunen Schmetterlingen.

Unter den mimetischen Heteroceren finden wir neben den Angehörigen der unbeschützten Sphingiden, Sesien, Castniiden, Dioptiden und Lipariden noch Arten aus anderen Familien, welche wir nach ihrer Verwandtschaft und den vorliegenden Beobachtungen am lebenden Thiere, ebenso wie die Glaucopiden[2]) für

[1]) Als Beleg für diese Ansicht verweise ich auf das interessante Seite 5 mitgetheilte Verhaltniss der Eizahl mimetischer und nicht mimetischer *Attiden*. Vielleicht spielt hier die durch die Seltenheit der Nachahmer bedingte Inzucht eine Rolle.

[2]) Als Modelle der mimetischen *Glaucopiden* dienen statt der Schmetterlinge neben gewissen Weichkäfern (*Lycidae*) hauptsächlich stechende *Hymenopteren*.

relativ immun ansehen müssen. Dahin gehören die afrikanischen *Alites lobata* Cr. nachahmenden *Agaristiden*, *Phaegorista bebetoides* Dew. und [illegible] *Falkensteinii* Dew., dahin zahlreiche indische und eine neotropische *Chalcosiide*, dahin Arten der neotropischen *Melameriden*-Gattung *Sangala* und solche der *Pericopidinen* aus den Gattungen *Pericopis*, [illegible], [illegible]. Es ist wohl über jeden Zweifel erhaben, dass die Aehnlichkeiten gewisser Arten von indischen Chalcosiiden mit Aristolochienfaltern, Euploeen und *Ideopsis*-Arten, die Aehnlichkeit gewisser *Sangala*-Arten mit solchen von *Acraea (Actinotis)*, die Aehnlichkeit von Pericopidinen mit Neotropinen und Danainen nur als Producte mimetischer Anpassung an diese so vielseitig als Modelle dienenden immunen Tagfalter angesehen werden dürfen.

Dass auch hier die mimetische Anpassung ursprünglich von Seiten der Weibchen ausging, zeigen zwei *Pericopis*-Arten. Bei *P. Amphissa* Cr. ähnelt nur das Weibchen, wie schon Fr. Müller erwähnte, allerdings erst unvollkommen, der gemeinen *Acraea Anteas* L., ebenso erinnert bei *P. turbida* Hb. nur das weibliche Geschlecht *(var. tricolora* Hb.*)* an die bunten Männchen der *Vertumnus*-Gr. der Aristolochienfalter.

Um die wenigen hierher gehörigen Anpassungen unter den Rhopaloceren der paläotropischen Region zu erwähnen, so ähnelt das äusserst seltene als *Eupl. configurata* Butl. beschriebene Weibchen von *Eupl. Euctemon* Hew. (Mindanao) in der Färbung etwas dem monomorphen auf Celebes häufigen *Danaus Ismare* Cr. und ist wahrscheinlich aus einer primären, an *Eupl. Linnaei* Moore ♀ (*Claudia* F.) erinnernden, Danaeähnlichen Form hervorgegangen. Weiter erinnert das offenbar secundär viel stärker als das Männchen aufgehellte Weibchen des den Aristolochienfaltern verwandten *Eurycus Cressida* Cr. an dasselbe Geschlecht der in Australien so gemeinen *Acraea Andromache* L.

Auf beide Geschlechter ausgedehnt ist die von R. Trimen zuerst als mimetisch angesehene Aehnlichkeit des seltenen *Amauris Phaedon* F. mit der gemeinen *Euploea Euphone* L. (Insel Bourbon etc.)[1]

Dies führt uns zu der Schlussfolgerung, dass auch die in der Tracht übereinstimmenden den verschiedensten Gattungen angehörigen Art-Gruppen unter den neotropischen Heliconiinen, Danainen und Neotropinen Producte mimetischer Anpassung an bestimmte meist zu ihnen gehörige Formen sind.

Diese Farbenanalogieen zwischen offenbar wenigstens der Unterfamilie *(Neotropinen)* oder der Familie *(Danaomorphen)* nach verwandten, theilweise einen scharf begrenzten Verbreitungsbezirk einnehmenden Arten aus offenbar allgemein immunen Gattungen schienen auch H. W. Bates so verwickelt, dass er, um seine besonders auf die mimetischen *Leptalis*-Arten begründete Mimicrytheorie zu retten, es vorzog, in die Definition der mimetischen Arten aufzunehmen, dass sie zu weit von einander entfernten Familien[2]) gehören müssten.

Diese Einschränkung wurde bald darauf durch A. R. Wallace's schöne Arbeit über „die Papilioniden der malayischen Region" umgestossen, in der er unzweifelhafte Anpassungen seitens bestimmter an andere Art-Gruppen innerhalb der Gattung *Papilio* nachwies. In weiterer Ausführung zeigte ich dann im ersten Theile dieser Arbeit, dass in der That in der Gattung *Papilio* drei anscheinend natürliche Untergattungen enthalten sind, deren eine, *Pharmacophagus*, aus in bestimmtem Grade immunen Formen besteht

[1] Hierher gehört auch [illegible] *Danais* [illegible] *Morgeni* Hon. [illegible] mit *Amauris* [illegible] Cr.

[2] H. W. Bates, Contributions [illegible] Amazon [illegible] Linn. Soc. XXIII, p. 502.

und Arten der anderen beiden Untergattungen sowie Angehörigen zahlreicher anderer Familien (Nymphalinen, Pieriden, Chalcosiiden etc.) als Modell der Anpassung dient.

Uebrigens ist H. W. Bates von seinem Princip, nur Analogien zwischen Arten verschiedener Familien als mimetisch anzusehen, für gewisse Fälle ausserordentlicher Aehnlichkeit zwischen Arten verschiedener Gattungen der Neotropinen schon selbst abgewichen.

So nennt er (l. c. p. 506) die *Napeogenes*-Arten „evidently all" Nachahmer von Ithomien und erwähnt l. c., dass *Nap. Ercilla* „*very curiously*" die demselben District eigenthümlichen Arten der *Orolina*-Gr. *(J. Aelia, Ilinissa, Priscilla* und *Gunilla)* nachahmt und einzeln in den Schwärmen der Ithomien vorkommt.

In allen von ihm als mimetisch zugelassenen Analogien nimmt Bates stets nun die zur Zeit (seiner Beobachtung!) am Ort häufigere Art als Modell für die Anpassung der anderen an. So erwähnt er p. 526 *Ceratinia Anastasia* (Ego, St. Paulo), als Anpassungsform an die *Melinaea Maelus*, *C. Manaos* als solche an kleine Stücke von *Mechanitis Polyhymnia* L.; *Napeogenes Ithra* (Para) als solche an *Ithomia Cymo* Hbn.; *Nap. Apulia* Hew. als solche an *Ceratinia villula* und *Coeno* (Neu-Granada); *Nap. Xanthone* Bates als solche an *Mechanitis Nesaea*, was wir nur billigen können. In einem anderen Falle hält er dagegen eine *Ceratinia, C. Ninonia var. Barii*, für das Modell nicht nur zu *Nap. Cyrianassa*, sondern auch zur selteneren *Melinaea Mnasias* Hew.

Wie wir zeigen werden, ist aber gerade das gegenseitige Verhältniss der Individuenmenge zweier Arten dauernden Schwankungen unterworfen, da schon ungünstige äussere Einflüsse (Ueberschwemmungen, Futtermangel etc.) oft nur die eine der local concurrirenden Arten momentan oder für längere Dauer gefährdet haben können; während besonders glückliche Existenzverhältnisse (Mangel an Feinden, günstige Kreuzungs- und reichliche Nahrungsverhältnisse) momentan die Häufigkeit einer sonst seltenen Form bewirken. Zudem muss man bedenken, dass gerade unter den Schmetterlingen viele Formen, die im Allgemeinen nur einzeln vorkommen, periodisch und plötzlich in ungeheuren Massen erscheinen können. Da somit das Verhältniss der Individuenmenge zweier local concurrirenden Arten bedeutenden Veränderungen unterworfen sein kann, berechtigt uns die zur Zeit gleichmässige Häufigkeit zweier einander täuschend ähnlicher Arten aus verschiedenen Gattungen der Neotropinen auch nicht, hier von einer Anpassung einer Form an die andere abzusehen, weil beide zur Zeit „all equally flourishing" (Bates) sind und die ausgebildetste Aehnlichkeit auf „eine ähnliche Anpassung aller an dieselben localen wahrscheinlich unorganischen Bedingungen" herabzudrücken. Vielmehr werden wir auch diese Fälle auf ihren mimetischen Ursprung hin zu prüfen vorziehen.

Einer Untersuchung über etwaige Gesetzmässigkeiten oder Bedingungen, nach welchen die Entwickelung der Färbung bei den einzelnen Artgruppen der verschiedenen Familien angehörigen Gattungen vor sich ging, wird vorerst eine solche über das Alter und die genetischen Beziehungen der Gattungen selbst innerhalb der Familie vorauszugehen haben. Beginnen wir mit den **Neotropinen**, so erhalten wir auf Grund zweier vereinigt auftretender Structurmerkmale, der allmählig gesteigerten, bei dem Männchen stets weiter fortgeschrittenen Rückbildung der Vorderfüsse und Abweichung im Flügelgeäder, folgendes Schema der Entwickelung der einzelnen Gattungen:

II. Männchen mit knopfartig verkümmerter Tibia und Tarsus der Vorderfüsse:	b. Weibchen mit 4-gliedrigen Vorderfüssen:	*Napeogenes sp.:*	*Phono*-Tracht; *Orolina*-Tracht; *Eurimedia*-Tracht; *Olyras*-Tracht; *Melinaea*-Tracht.
		Callithomia sp.:	*Irene*-Tracht etc.
		Ceratinia sp.:	*Phono*-Tracht; *Melinaea*-Tracht.
		Thyridia sp.:	*Methona*-Tracht; *Olyras*-Tracht; *Irene*-Tracht
		Mechanitis sp.:	*Melinaea*-Tracht.
		Dircenna sp.:	*Phono*-Tracht; *Methona*-Tracht; *Olyras*-Tracht; *Melinaea*-Tracht
	a. Weibchen mit 5-gliedrigen Vorderfüssen:	*Ithomia sp.:*	*Phono*-Tracht; *Onega*-Tracht; *Orolina*-Tracht; *Eurimedia*-Tracht; *Melinaea*-Tracht; *Bonplandii*-Tracht
I. Weibchen mit 5 Tarsalgliedern, Männchen m. entwickelter Tibia und Tarsus an den Vorderfüssen:	b. Flügelgeäder i. beiden Geschlechtern verschieden:	*Athesis sp.:* *Eutresis sp.:*	*Methona*- und *Olyras* Tracht
		Methona sp.:	*Methona*-Tracht;
		Olyras sp.:	*Olyras*-Tracht.
		Athyrtis sp.:	*Harmonia*-Tracht;
		Melinaea sp.:	*Harmonia*-Tracht
	a. Flügelgeäder i. beiden Geschlechtern gleich:	*Tithorea sp.:*	*Harmonia*-Tracht; *Irene*-Tracht; *Bonplandii*-Tracht.

Nach vorhergehender Tabelle dürfen wir nun unbedingt *Tithorea* Dbld. als diejenige Gattung bezeichnen, welche sich durch Geäder (und Form) der Flügel und durch die ursprünglichste Vorderfussbildung dem *Danaomorphen*-Stamme am meisten nähert. Es ist mehr als wahrscheinlich, dass uns in dieser Gattung noch Reste der ursprünglicheren Neotropinen erhalten sind, welche schon zur Tertiärzeit die als Inseln hervortretenden Bergzüge Mittel- und Südamerikas bewohnten, lange bevor es noch zur Bildung der grossen brasilianischen Tiefebene gekommen war.

Weiter dürfen wir wohl annehmen, dass die ursprünglichste Tracht der Neotropinen noch dem schwarzen, von weissen Tüpfeln, Längs- und Querbinden durchbrochenen Kleide der meisten übrigen Danaer entsprach und einigermassen an die Erscheinung der rein australischen Palaeotropinen (*Hamadryas*) erinnert. Diese ursprünglichste und reichste Zeichnungsform finden wir noch am ersten in der *Bonplandii*-Gr. der Gattung *Tithorea* wieder. Aus ähnlichen Vorläufern gingen auch die beiden anderen Färbungstypen der Gattung hervor, die bei den Neotropinen seltener vertretene mexicanische *Irene*-Tracht und endlich die am meisten bei ihnen dominirende südlichere bunte *Harmonia*-Tracht, welche wir Seite 51 mit dem Namen *Melinaeen*-Tracht bezeichnet haben. Jedenfalls ist dieselbe von den heute lebenden Gattungen noch am ersten in der Gattung *Tithorea* selbständig entstanden und mindestens ebensogut für einen characteristischen Ausdruck der besonderen, rein physikalisch-chemischen Einflüsse des neotropischen Klimas auf eine ursprünglich schwarzweisse Tracht, als für eine allmählig immer auffallender ausgebildete Widrigkeitsfärbung anzusehen, wie A. R. Wallace (l. c. p. 239) es will.

Die sich ihrem Alter nach zunächst an *Tithorea* anschliessenden Gattungen der Gruppe I b zeigen in den auf gebirgige Gegenden des Nordens beschränkten *Olyras*-Arten Vertreter eines wohl der *Irene*-Tracht näher stehenden Typus. Aehnlich zeigen die Arten von *Methona* Dbld. sämmtlich ein anscheinend erst später durch gesteigerte Aufhellung der schwarzweissen Tracht selbständig entstandenes für die brasilianische Region characteristisches Kleid.

Dagegen dürfte das bunte Kleid der *Melinaeen* ursprünglich eine Anpassung an die ebenfalls brasilianische *Harmonia*-Tracht und zu der Zeit, als die einzelnen variablen Formen noch selten waren und sich erst zu Arten differencirten, für die Erhaltung der bestimmten Form von Nutzen gewesen sein. In verhältnissmässig kurzer Zeit jedoch, bis zur Entstehung der Ithomien, blühten die Melinaeen bereits derart auf, dass sie in Färbung und Flügelform modificirt, bald als specielle Modelle mimetischer Anpassung (*Melinaeen*-Tracht) dienen konnten. Während wir die Färbung der *Athyrtis*-Arten ähnlich entstanden denken können, finden wir in den zwei unzweifelhaft jüngeren obwohl zur selben Abtheilung gehörigen Gattungen *Eutresis* und *Athesis* Anpassungen an die bereits ausgebildete *Olyras*- und *Methona*-Tracht.

Auch die Gattung *Ithomia*, welche die ursprünglichere Gruppe der jüngeren Neotropinen (II a) darstellt, dürfte in ihren älteren Arten sich durch mimetische Anpassung der noch seltenen Formen ausgezeichnet haben. So erinnert *J. Susiana* Feld. (Columbien) an den *Bonplandii*-Typus, so gleichen andere Arten oft auffallend noch heute häufigeren *Melinaeen*. Zugleich aber bilden sich in dieser Gattung peripherische ihr eigenthümliche Färbungstypen aus, von denen später die *Eurimedia*-, die *Orolina*-, die *Onega*- und die vollkommen glasige *Phono*-Tracht vielseitig als Modell mimetischer Anpassung dienen.

In der jüngsten Abtheilung der Neotropinen (II b der Tabelle) treffen wir nun keine selbständig entwickelten Artgruppen mehr, bei welchen sich eine eigenartige Tracht ausbildete; vielmehr treten die einzelnen Gattungsvertreter ausschliesslich in den verschiedenartigsten Trachten der älteren Neotropinen auf.

So finden wir bei *Dircenna* die *Melinaeen*-, *Olyras*-, *Methonen*- und *Phono*-Tracht; bei *Mechanitis* besonders die *Harmonia*- und *Melinaeen*-Tracht; bei *Thyridia* die *Olyras*-, *Irene*- und *Methona*-Tracht; bei *Ceratinia* die *Melinaeen*- und *Phono*-Tracht; bei *Napeogenes* endlich die *Irene*-, *Olyras*-, *Eurimedia*-, *Orolina*- und *Phono*-Tracht.

Der einzige mir bekannte Hinweis darauf, dass auch unter den Neotropinen die Anpassung an die bestimmten Modelle von Seiten des Weibchens ausging, finden wir bei einem Angehörigen der Gruppe II b, bei *Mechanitis Macrinus* Hew., dessen vom Männchen abweichendes Weibchen (*Isthmia* Bates) an die gemeine *Melinaea Scylax* Salv. erinnert.

Bei der Masse der Arten hingegen sind, wie bei den peripherischen Gruppen der Rinnen- und Segelfalter und den peripherischen Gattungen der *Nymphalinen* etc., beide Geschlechter schon gleichmässig angepasst und zugleich dabei ausserordentlich formbeständig, denn Varietätenbildung kommt nach Bates l. c. p. 501 nur mehr bei einzelnen Angehörigen jüngerer Gattungen, die zur Zeit ihre häufigsten Vertreter sind, bei *Mechanitis Polymnia* L. und *Ceratinia Ninonia* Bates, vor.

Wir dürfen nun annehmen, dass die Entwickelung der jüngeren *Neotropinen* (I b — II b) besonders in den der Eiszeit vorangehenden Zeiträumen des jüngeren Tertiärs vor sich ging. Dass die gegenseitigen Anpassungen unter den sich bildenden Arten der verschieden alten Gattungen durch bestimmte oekologische Factoren geregelt wurde, zeigt unsere Tabelle. So stossen wir bereits in der ältesten Gattung *Tithorea* auf drei selbständig entwickelte Trachten, deren eine, die *Harmonia*-Tracht, nachdem sie von den *Melinaeen* aufgenommen war, zur dominirenden unter den *Neotropinen* wurde. Weiter finden wir in keiner der zur Abtheilung I gehörenden Gattungen eine Anpassung an eine der selbständig entwickelten und als Modelle für noch jüngere Formen dienenden *Ithomia*-Gruppen. So dürfen wir denn den Schluss ziehen, dass die älteren in I aufgezählten Gattungen sich auch in Färbung und Zeichnung als die ursprünglichsten Vertreter unter den heut lebenden Neotropinen erweisen. Zugleich waren die in bestimmten Kleidern (*Bonplandii-*, *Irene-*, *Harmonia-*, *Olyras-* und *Methona*-Tracht) auftretenden Arten schon von den einheimischen Schmetterlingsfeinden als immun erkannt und verhältnissmässig geschützt. So konnte denn die Entwickelung der Vertreter jüngerer Gattungen, so lange sie noch nicht individuenreich waren, unter dem Schutze der alten aufgenommenen Trachten vor sich gehen und kleinste Einzelheiten der Varietäten, welche die Aehnlichkeit mit älteren Formen erhöhten, als besonders günstig sich erhalten und so den Anpassungsgrad allmählig verstärken.

Blühte die Gattung durch besonders günstige Entwickelungsverhältnisse aber auf, wie dies mit *Ithomia* (Abtheilung II a) der Fall ist, so konnten auch in freier selbständiger Fortentwickelung der Zeichnung und Färbung, die sich in ihrer steigenden Reduction äusserte, innerhalb derselben eigenthümlich gefärbte Artgruppen (*Eurimedia-*, *Orolina-* und *Onega*-Gr., endlich die glasflügelige *Phono*-Gr.) entstehen, deren Vertreter heute meist sehr individuenreich sind.

In der aus den jüngsten Gattungen der *Neotropinen* bestehenden Abtheilung (II b) treffen wir denn auch hauptsächlich Anpassungen an die in I a und II a erwähnten Abtheilungen. Zugleich konnten sich auch bei ihnen in besonders aufblühenden Gattungen bestimmte Modificationen der *Melinaeen*-Tracht unter so günstigen Bedingungen entwickeln, dass sie mit zunehmender Häufigkeit den Arten der unstreitig jüngsten Gattung *Napeogenes* als Modell dienen konnten.

Denn bei *Napeogenes* finden wir neben den Anlehungen an die jüngsten selbständig ausgebildeten oben erwähnten *Ithomia*-Gruppen auch solche an ältere Gattungsvertreter ihrer eigenen Abtheilung. So gleicht nach Bates C. c. p. 533 die seltene *Napeogenes Cyrianassa* Dbld. der gemeinen *Ceratinia Barii*, einer der *C. Ninonia* Hb. nahe stehenden Form; so gleicht *Nap. Apulia* Hew. der *Ceratinia Vallala* Hew. (Neu-Granada) und *Nap. Xanthone* Bates der *Mechanitis Nesaea* Hb. (Amazonas).

Aus obigen Ausführungen müssen wir uns gegen die Auffassung von Bates (C. c. p. 552) erklären, dass *Ceratinia Barii* Bates als Modell für die ihr ähnliche, aber zur Zeit seltene *Melinaea Mnasias* Hew. dienen soll und aus unten weiter auseinanderzusetzenden Gründen das umgekehrte Verhältniss für berechtigter halten.

Zugleich führt uns aber die heutige Seltenheit einer ursprünglich als Modell dienenden häufigen Art zu dem Schluss, dass die Entwickelung der Neotropinen ihren Höhepunkt hinter sich

hat. Dafür spricht vor Allem die Entwickelung glasflügeliger Formen in der Gattung *Ithomia* und den jüngeren Vertretern, die keinen Entwickelungsfortschritt mehr gestattet. Weiter lässt sich dafür anführen, dass die Vertreter der jüngsten Gattung *Napeogenes* alle mimetisch, im Verhältniss zu ihren Modellen sehr selten sind und zugleich in ihrer körperlichen Ausbildung offenbar hinter den älteren, z. B. den *Tithorea*- und *Melinaea*-Gruppen, zurückgeblieben sind. Weiter spricht dafür, dass die *Tithorea*-Arten nur mehr einen beschränkten Verbreitungsbezirk besitzen und selbst gewisse *Melinaeen* heute an Orten fehlen, an denen sie früher häufig genug waren, um als Modell für die Anpassung von *Mechanitis*-Arten zu dienen.

Dieser Umstand scheint auch Bates davon abgehalten zu haben, in den Analogien der Arten von *Mechanitis* und *Melinaea* eine Anpassung des einen an den anderen Gattungsvertreter zu sehen, da „the species of the two genera do not coincide in any locality of the Amazonas." Nun führt Bates zwar selbst l. c. p. 549 aus Nicaragua, Ost-Peru und Bolivia und Neu-Granada je zwei einander analoge Vertreter von *Melinaea Mechanitis* an, während die entsprechende *Mechanitis*-Art in Neu-Granada, dem oberen Amazonas und Para, die entsprechende *Melinaeen*-Art dagegen in Pernambuco und Rio de Janeiro fehlt. Wir dürfen diese Ausnahmen von der Regel wohl so erklären, falls auch neuere Beobachtungen sie bestätigen, dass in Neu-Granada, dem oberen Amazonas und Para keine mimetische *Mechanitis*-Art auftrat, während in Pernambuco und Rio de Janeiro die *Melinaea Ethra* Godt. oder die *Tithorea Pseudethra* Btl., welche ursprünglich als Modell für die Anpassung der *Mechanitis*-Art dienten, durch ungünstige Concurrenzverhältnisse ausstarb oder zur Auswanderung gezwungen wurde, als die entsprechende *Mechanitis*-Art bereits häufig geworden war.

Die Aenderungen in den Concurrenzverhältnissen der *Neotropinen* stehen nun anscheinend mit einer gewaltig die Falterwelt Nordamerikas beeinflussenden posttertiären geologischen Erscheinung im Zusammenhang. Mit der Eiszeit, die ihre Gletscher bis zum 39° N.-Br. ausdehnte und auch Sierra Nevada und Rocky Mountains vergletscherte, drang zugleich mit seinen Feinden ein starker Strom nordamerikanischer Einwanderer in das sich allmählig erhebende neotropische Diluvialgebiet ein. Zu diesen Einwanderern dürfen wir wohl die Danaer und die Heliconier, die Acraeen und diejenigen Nymphalinen zählen, deren Raupen Passifloren fressen.

Wahrscheinlich war der Kampf um die Existenz in dieser „älteren Steinzeit", in der sich wohl auch die Vogelwelt schon reich entwickelt hatte, durch den zeitweisen Mangel an Nahrung für Beute und Verfolger besonders stark.

So passten sich ihm auch diejenigen, ursprünglich wohl ihren indischen Verwandten ähnlich gefärbten **Danaer**, aus denen sich später die rein neotropischen Gattungen *Lycorea* und *Ituna* herausbildeten, derart an, dass sie gewisse bereits ihre Träger vor den Angriffen wenigstens der einheimischen Feinde schützende Trachten älterer *Neotropinen* annahmen, *Lycorea* die *Melinaeen*- und *Ituna* die *Olyras*- resp. *Methona*-Tracht. Einen Beweis dafür sehe ich in der noch heute sich an die Veränderungen der *Melinaeen* anschliessenden Variation der *Lycorea*-Arten bestimmter Gebiete des Amazonas. [1])

Unter den **Heliconiern**, einer Unterfamilie der Acraeomorphen, welche nur aus den Gattungen *Heliconius* L. und *Eueides* Hb. besteht, ist uns in *Hel. Charitonius* L., der noch in den südlichen Vereinigten Staaten vorkommenden Art, wohl ein Rest der ursprünglich auf dunklem Grunde mit zahlreichen gelbweissen

[1]) Später wurden die individuenreichen *Lycoreen* für die *Zagreus*-Gruppe der Rinnenfalter und manche *Castnien* selbst zum Modell.

Binden geschmückten Stammformen der Gattungsrepräsentanten erhalten. Auf ähnliche Formen lassen sich denn auch vorerst die mimetischen Arten der *Atthis*-Gruppe zurückführen, welche die Tracht der *Bonplandii*-Gruppe von *Tithorea* tragen und meist den gebirgigen Gegenden des neotropischen Gebietes angehören. Mit dem weiteren Vordringen gegen die Aequatorialebenen bildeten sich dann die mimetischen Formen der *Sylvanus*-Gruppe aus, welche besonders Anpassungen an den *Irene*- und *Harmonia*-Typus von *Tithorea* darstellen und endlich entstanden solche an bestimmten *Melinaeen*, welche noch heute meist häufiger sind als die mimetischen Heliconier.

Diesen bereits zahlreich auf Seite 56—57 angeführten Anpassungen der *Sylvanus*-Gruppe an *Melinaeen* seien hier noch die des *Helicon. numatus* Cr. an *Melinaea Mneme* L., die des *Helicon. Aurora* Bates (St. Paolo) an *Melinaea Lucifer* Bates, die des *Hel. Sylvanus* Cr. an *Melinaea Egina* Cr. zugefügt. Aehnlich dürfte der jetzt gemeine *Hel. Eucrate* L. ursprünglich eine Anpassungsform an *Mechanitis Lysimnia* L. darstellen, wie der seltene *Hel. Drygalus* Hopffr. (= *Ethra* Bates) eine solche an die häufige *Mechanitis Nesaea* Hb. und *Hel. Eucoma var.* eine solche an *Mech. Egaenis* Bates bildet.

Aehnlich wie bei *Ithomia* treffen wir nun auch unter den *Heliconiern* mehrere jüngere Artgruppen mit auffallend contrastirender Färbung, die so häufig sind, dass sie selteneren Arten der Heliconier-Gattung *Eueides* wie Papilioniden, Pieriden und Nymphaliden als Modell der Anpassung dienen konnten. Hierher gehört besonders die brasilianische *Apseudes*-Gruppe, die *Telesiphe*-Gruppe, die *Melpomene*- und die *Erato*-Gruppe.

Ausser diesen jungen Heliconiern haben sich die *Eueides*-Arten noch *Melinaeen*, *Colaenis Julia*,[1]) *Acraea anteas* etc. angepasst, so dass wir sie füglich als den jüngsten Ausläufer der „Heliconier" im Sinne Bates ansehen dürfen. Als ausschliessliches Modell scheinen ihre Arten nicht zu dienen.[2])

Nachstehende Tabelle (Seite 124 und 125) wird diese complicirten Analogien zwischen der Tracht der Neotropinen, Danainen, Acraeinen, Heliconier und gewissen Nymphalinen anschaulicher machen.

Noch complicirtere Verhältnisse deuten an, dass die *Heliconius*-Arten den Kampf um die Concurrenz auch gegen die Aristolochienfalter siegreich durchgeführt haben.

Dafür, dass letztere nicht mehr die Lebensenergie besitzen, deren sie sich unstreitig früher erfreuten, scheint schon die Rückbildung der männlichen Dufteinrichtungen im Analfelde der Hinterflügel bei den indischen und gewissen neotropischen ungeschwänzten Endformen, die zunehmende Seltenheit der ersteren[3]) und die körperliche Verkümmerung der letzteren (*Aeneas*-Gr.) zu sprechen.

[1]) Die als Modell für *Eueides aliphera Godt* dienende *Colaenis Julia* L. ist dadurch besonders interessant, dass sie keine „Widrigkeitsfarben" tragt, sondern eher an ihre Verwandten aus der *Argynnis*-Gruppe erinnert. Trotzdem ist sie nach A. Seitz C. c. so häufig, dass sie „durch ihre ungeheure Individuenzahl der neotropischen Fauna ein ganz bestimmtes Gepräge aufdrückt." Dies spricht besonders für meine Behauptung, dass die häufigen immunen Species als solche ihren Feinden bekannt und von ihnen gemieden sind, auch wenn sie keine Ekelfarben tragen.

[2]) Vielleicht bildet die auffallende *Eu. Olympia* F., der sich eine *Phyciodes*-Art angepasst hat, davon eine Ausnahme, wenigstens ist mir keine immune Form bekannt, die sich als Modell für die *Eueides*-Art ansprechen liesse, doch könnte dieselbe vielleicht unter tagfliegenden Heteroceren noch aufgefunden werden.

[3]) In Folge dieser zunehmenden Seltenheit der Modelle passten sich auch die Endformen der mimetischen *Memnon*-Weibchen wieder den geschwänzten heute dominirenden älteren Aristolochienfaltern an, während die nach der Zeichnnng und Flügelform ursprünglicheren sich an die Aristolochienfalter mit abgerundeten Hinterflügeln angelehnt hatten, welche heute sehr selten sind.

9. Jüngste anscheinend allgemein mimetische Formen der *Heliconier:*			*Eueides vulgiformis* Butl.	*Eu. Lampeto* Bates *Hübneri* Mén. *Dianasa* Hb.	*Eueides Edias* Hew.
8. Jüngere, selbständig entwickelte, als Modelle dienende Arten von *Heliconius:*					
7. Mimetische meist noch seltenere Arten von *Heliconius:*		*Atthis*-Gr.	*H. formosus* Bates	*Sylvanus*-Gr.	
6. Ursprünglich mimetische *Danainen:*				Gattung *Lycorea* Hb.	*Ituna Lamira* Latr.
5. Jüngste ursprünglich rein mimetische *Neotropinen*-Gattungen:			*Callithomia Hezia* Hew. *Thyridia Melantho* Bates	*Napeogenes Hypsaea* Stdgr. *Ceratinia Daeta* Bsd. etc. *Mechanitis sp. div.* *Dircenna Callipero* Bates	*Napeogenes excelsa* Feld. *Thyridia Aedesia* Dbld. *Dircenna Klugii* Hb. *Dircenna Olyras* Feld.
4. Jüngere selbständig entwickelte, als Modelle dienende *Ithomia*-Gruppen:					
3. Rein mimetische seltene wenig jüngere *Neotropinen:*		*Ithomia Susiana* Feld.		*Ithomia fallax* Stdgr. *Ithomia Virginiana* Hew.	*Athesis Clearista* Dbld. *Eutresis Hypereia* Dbld.
2. Ursprünglich seltene und mimetische, später aber theilweise als Modelle dienende ältere *Neotropinen:*				(*Athyrtis* Feld.) *Melinaea* Hb.	
1. Nur als Modelle dienende *Neotropinen*, *Acraeinen* und *Nymphalinen:*	Gattung: *Tithorea;* (*Neotropin.*)	*Bonplandii*-Gr.; (Columb. etc.)	*Ireno*-Gr.; (Mexico etc.)	*Pseudethra*-Gr.; (Surinam etc.)	Gattung: *Olyras;* (Venezuela etc.)

					Eueides *sp. div.*	*Eueides* *Parana* Mén.	*Eueides* *aliphera* Godt
					Erato-Gr. etc.		
	H. Nattereri Feld.						
Ituna Ilione Cr. *Phaenarete* Dbld.							
Thyridia Psidii L. *Thyridia Pytho* Feld. *Thyridia Ino* Feld. *Dircenna Epidero* Bates	*Napeogenes* *Pharo* Feld.	*Napeogenes* *Corena* Hew. *Napeogenes* *Ercilla* Bates *Napeogenes Ithra* Hew.		*Napeogenes* *sp. div.* *Ceratinia* *sp. div.* *Dircenna* *sp. div.*			
	Eurimedia-Gr. (Amazonas)	*Orolina*-Gr. (Amazonas)	*Onega*-Gr. (Amazonas)	*Phono*-Gr. (Columb etc.)			
Athesis Acrisione Hew. *Eutresis imitatrix* Stdgr.							
Gattung: *Methona*; (Brasilien etc.)						*Acraea* *Anteas* L. (*Acraein.*) (Brasilien)	*Colaenis* *Julia* L. (*Nymphalin.*) (Brasilien)

Als weiteres Beispiel dafür glaube ich die unverkennbare Anpassung der Weibchenform *Varus*, eines brasilianischen Aristolochienfalters der *Laertias*-Cohorte, des *P. (Ph.) Belus* Cr., an die Heliconier der *Apseudes*-Gruppe anführen zu müssen. [1])

Wir finden bei diesem Aristolochienfalter einen ausgebildeten Dimorphismus der Geschlechter. Das Männchen ist oben einfach stahlgrün, ohne deutliche Binden erkennen zu lassen, während das Weibchen *(Varus Koll.)* schwärzliche Vorderflügel mit einer schwefelgelben Schrägbinde und metallisch blaue Hinterflügel besitzt.

Wir dürfen nun annehmen, dass wie bei *Ph. Crassus* ursprünglich wohl beide Geschlechter von *Ph. Belus* eine helle Vorderflügellängsbinde und ausserdem helle Randbindenreste auf den Hinterflügeln trugen und erst das Männchen als die gewöhnlich in der Artumbildung fortschreitende Form die einfarbig stahlgrüne Färbung annahm. Für diese Annahme lassen sich die beiden mimetischen Weibchenformen des Rinnenfalters *P. Polycaon* Cr. (Theil I, Seite 97) anführen, deren seltenere, *Androgeos* Cr., an *Ph. Belus* ♀ *Varus*, deren häufigere, *Piranthus* Cr., an das Männchen derselben Aristolochienfalterart erinnert. Zugleich scheint mir aber das heutige Weibchen von *Belus* der einst als Modell dienenden Form nicht mehr zu entsprechen. Die Flügelweite hat abgenommen, und die Form und Färbung besonders der Hinterflügel haben eine Umwandlung durchgemacht, durch welche der Falter einem der jüngsten Heliconier, *Hel. apseudes*, ähnlich wird. Nun ist das Weibchen *Varus* Koll. von *P. Belus* z. B. am Amazonas jetzt so selten, dass nach Dr. Hahnel's Beobachtungen erst eines [2]) auf zweihundert Männchen kommt: so erklärt sich die mimetische Anpassung der seltenen Form an den gemeinen *Heliconier*. Vielleicht tritt das Weibchen von *P. Belus* Cr. in einer anderen Gegend Brasiliens, wo es häufiger ist, auch noch in einer ursprünglicheren mehr an *Pap. Piranthus* ♀ *Androgeus* erinnernden Form auf. So erzählte mir Herr Dr. Seitz, es mehrmals gefangen zu haben, während Bates während seines zehnjährigen Aufenthaltes am Amazonas nur einmal ein Stück fliegen sah.

Forschen wir nun nach den Ursachen, welche die Häufigkeit der Heliconier bedingen, so ist wohl vor Allem eine allgemeine Widrigkeit des Geschmackes in Rechnung zu bringen, welche sie wahrscheinlich ihrer besonderen Raupennnahrung, den Passifloren, verdanken. Ausserdem aber sind *Heliconius* und *Eueides* wie *Colaenis*, und *Dione*, wie Fr. Müller l. c. nachwies, vor Neotropinen und Acraeinen noch dadurch bevorzugt, dass sie, besonders im Weibchen ausgebildete, eigenartige Vertheidigungsmittel, vorstreckbare Stinkwülste, am Körperende besitzen. Dieser verschiedene Widrigkeitsgrad immuner Formen machte es wohl erklärlich, dass E. Krause [3]) in den Anpassungen zwischen immunen Tagfaltern der neotropischen Region solche von in geringerem Grade beschützten an stärker widrige erblicken konnte. Wir fanden jedoch, wie erwähnt, bei *Eueides*-Arten auch Anpassungen an Acraeen, denen die Stinkwülste fehlen, und an Heliconier und *Colaenis Julia*, welche nicht mehr beschützt sind als die *Eueides*-Arten und sich von ihnen nur durch grössere Häufigkeit auszeichnen. So dürfte sich auch für diese immunen Tagfalter das von uns ausgesprochene Princip bestätigen, dass stets die seltenere immune Art sich der zahlreicheren anpasst, um in den Schwärmen der letzteren der Verfolgung zu entgehen.

---

[1]) Auch die Anpassung des Weibchens von *Eurygeus Cressida* F. an das der australischen *Acraea Andromache* F. dürfte hierher gehören.

[2]) Dies der Sammlung des Herrn Dr. Staudinger einverleibte Exemplar ist überhaupt das einzige, welches ich je gesehen habe.

[3]) E. Krause (C. Sterne) Werden und Vergehen. 3. Aufl. Seite 752.

In der That wird nun in der neotropischen Region der Vortheil, welchen local concurrirende Arten durch die Aehnlichkeit ihrer Tracht geniessen können, in jeder Weise von einem durch Naturzüchtung entstandenen Geselligkeitstrieb auch vollkommen ausgenutzt. So fliegen nach Bates (l. c. p. 19.) nicht allein Individuen einer Art dieser immunen Falter in Schaaren, so halten nicht allein die Verbände nahe verwandter Arten, welche denselben District bevölkern, in einer oder mehreren dichten Massen sich zusammen, auch die dasselbe Kleid tragenden Vertreter verschiedener Gattungen vereinigen sich. Daher trifft man nach Bates (l. c. p. 521) *Dircenna Rhaeo* und *Epidero* in Gesellschaft verschiedener ähnlicher *Ithomien*, so *Ceratinia Anastasia* Bates (C. c. p. 526) in Gesellschaft der *Melinaea [illegible]*; *Napeogenes Cyrianassa* Dbl. zusammen mit der gemeinen *Ceratinia Baro*; *Nap. Ithra* Hew. zusammen mit *Ithomia Cymo* Hb.

Weiter schliessen sich diesen Schwärmen der *Neotropinen* noch stets die nachahmenden *Heliconius*-Arten der *Atthis*- und *Sylvanus*-Gruppe an und auch *Eucides aliphera* Godt. fliegt nur in Gesellschaft der *Colaenis Julia* L. So findet man nach Bates (C. c. p. 550) in Gesellschaft der *Melinaea Egina* die *Mechanitis Polymnia*, *Mel. Mneme*, *Heliconius Sylvanus* und *Numatus*, alle langsamen Fluges sich mischend.

Es bedingt nun, wie zuerst Fr. Müller und A. R. Wallace hervorhoben, diese Aehnlichkeit ungeniessbarer Arten unter einander auch einen gegenseitigen Vortheil der Antheilnehmer, indem dadurch der Typus der immunen Formen bestimmter wird und sich in nur wenigen Formen ausspricht. So werden seine Träger leichter von den Angriffen junger Vögel verschont, die erst Erfahrungen über die verschiedenen Grade der Schmackhaftigkeit ihrer Nahrungsobjecte machen müssen und ihr Urtheil nach dem äusseren Habitus der letzteren bilden werden.

In der That werden nach Fr. Müller auch widrige Falter von Insectenfressern angenommen, wovon ich mich an den mir von dem verehrten Forscher übersandten bei Blumenau gefangenen Exemplaren von *Melinaea* und *Acraea* mit scharfen Bissspuren am Aussenrande der Vorder- resp. Hinterflügel überzeugen konnte, welche wohl theilweise dem ruhenden Thier beigebracht wurden. Diese Verletzungen sind von den durch Begattungsacte oder Anstreifen an Zweige entstandenen Beschädigung am Analwinkel der Hinter- resp. an der Spitze etc. Vorderflügel, wie man sie besonders häufig bei Nymphalinen beobachtet, durch ihren scharf umschriebenen Umriss durchaus verschieden.

Einwürfe gegen die Mimicry-Theorie.

Da die speciellen Angriffe gegen die von Bates, Wallace und uns vertretene Auffassung der Mimicry als eines für die Arterhaltung vortheilhaften Resultates natürlicher Auslese besonders von Seiten der Lepidopterologen ausgegangen sind, ist auch hier noch der Ort, auf sie zu erwidern.

So behauptete zuerst J. Schilde[1]), der die Mimicry etwas volksthümlich als — „Versohlungsprincip“ bezeichnete, in Uebereinstimmung mit einem, von anderer Seite sogar gegen die Möglichkeit jeder langsamen Umbildung der Arten gemachten Einwande, dass der (nachahmende) Weissling, „wäre er in dem eigenen Kleide nicht compensiv sicher, untergehen würde, lange bevor nur das erste Stäubchen zur ‚Nachäffung der bunten Art‘ zielstrebig auf seine weissen Flügel selectirt wäre. Würden doch seine Consu-

[1]) J. Schilde, gegen pseudodoxische Transmutationslehre. 1879. Seite 13.

[2]) Derselbe, antidarwinistische Skizzen (Deutsche entomol. Zeitschr. XXVIII 1884. p. 343.)

menten gerade ihm um so interessirter nachstellen müssen, wenn die übrige Fluggenossenschaft für sie ungeniessbar geworden wäre.“

Hätte Schilde seine Behauptungen an einer grösseren Sammlung prüfen können, würde er seinen ersten Einwurf gegen die Möglichkeit einer gradweisen Anpassung zurückgezogen haben, denn, wie wir im descriptiven Theile unserer Arbeit so oft angedeutet haben, kann man noch unter den heute gleichzeitig lebenden Arten die allmählige Ausbildung der Anpassung in einer Reihenfolge nachweisen, die auch für ihre Entstehung gelten dürfte. Bei den vielgestaltigen Weibchen des Rinnenfalters *P. Memnon*, welche noch heute im Kampfe ums Dasein stehen, lässt sich dieser Process der mimetischen Umbildung, wie er innerhalb einer Art stattgefunden hat, besonders gut verfolgen. Die geringe aber doch vorhandene Aehnlichkeit, welche die Zeichnung der Hinterflügelunterseite mit derjenigen der *Priapus*-Gruppe der Aristolochienfalter hat, wurde zuerst gewissen Weibchen, in deren Verbreitungsgebiet der *Ph. Priapus* häufig war, dadurch von Nutzen, dass sie, wie wir dies bei Rückschlagserscheinungen auf den Flügeln so häufig fanden, auch auf der Oberseite der Hinterflügel erschien, während die Vorderflügel sich secundär verdunkelten. So erinnert die ursprünglichste Weibchenform der Inselrasse *Laomedon* Cr. in der That noch etwas an den seltenen *Ph. Priapus* Cr. (Java, Sumatra). Auch in der Continentalrasse lehnte sich das Weibchen ursprünglich an das der Männchenform ähnlichste rein continentale Modell, an den jetzt seltenen *Ph. Astorion* Westw. Hew. an, denn die *var. Esperi* Butl. besitzt noch blaubespritzte Hinterflügel wie das Männchen, während die des Modells einen bläulich schwarzen Glanz haben. Auch die übrigen von *P. Memnon* bekannte Weibchenformen sind in gewissem Grade durch ihre mimetische Anpassung geschützt, bis endlich Varietäten wie *var. javanus* und *var. Agenor* Cr. den Uebergang zu den jüngsten mit kräftigem Hinterflügelschwanz versehenen Endformen von *Achates* und *Achatiades* bilden, welche Arten der *Doubledayi*- oder *Jophon*-Gr. in Färbung und Flügelform gleichen.[1])

Weiter ist zu bedenken, dass die Schmetterlinge sicher seit längerer Zeit nur einen Nebenbestandtheil der Insectenfresser-Nahrung bilden und dass neben den mimetischen Arten und den widrigen Modellen immer noch die Hauptmasse auch der Tagfalter (besonders der Pieriden und Nymphalinen) aus schmackhaften Formen bestand, so dass keine besondere Aufmerksamkeit der Schmetterlingsfeinde auf die im Anfange mimetischer Anpassung stehenden Arten nöthig wurde, die zudem ihren Modellen gegenüber äusserst selten waren.

Gegen Schilde's weiteren[2]) Einwand, „dass auch die Instincte der Verfolger durch Stadien der Erfahrung vererbt werden müssten, die das den Vorfahren einst durch Irrthum widrige Mahl längst als acceptabel lehrten und erkannten“, verweise ich auf die Darlegungen Fr. Müller's, für welche auch die von ihm gefangenen und mir gütigst übersandten Acraeen und Neotropinen mit deutlichen Bissspuren an den Flügeln sprechen. Nach Fr. Müller sind es besonders junge Vögel, welche die widrigen Bissen erst durch Erfahrung kennen zu lernen haben. Dass aber selbst junge Vögel allmählig den immunen Falter besser kennen lernen, so dass sie ihn schon aus der Nähe von geniessbaren unterscheiden, ohne ihn anzunehmen, geht aus der an einem jungen *Dicrurus* gemachten Beobachtung (Seite 105) hervor. Schliesslich kümmern sich dann die erwachsenen Vögel um die sie umschwärmenden Danaer, Acraeen, Neotropinen, Heliconier etc. nicht mehr. Da nun die Schmetterlinge zur Zeit keine Hauptnahrungsobjecte der Vögel

[1]) So kommt bei Bangkok, wo das Weibchen von *P. Memnon* viel seltener ist als das überaus flüchtige Männchen, ausser der *var. Achatiades*, als deren Modell hier der etwas kleinere *Ph. aristolochiae var. diphilus* zu gelten hat, noch sehr selten die vorbereitende Varietät *Agenor* vor, obwohl ihr ursprüngliches Modell (*Ph. Zaleucus* Hew.) durchaus fehlt.

[2]) J. Schilde, gegen pseudodoxische Transmutationslehren, Seite 11.

mehr bilden, braucht sich der vor den geschmackswidrigen Faltern warnende Trieb als irrelevant auch nicht zu vererben, zumal unter den Schmetterlingen wehrhafte Thiere, welche dem Angreifer gefährlich werden können, vollkommen fehlen.

Gegen Schilde's Behauptung,[1]) dass dem nachahmenden Weissling sein altbewährtes Kleid nicht nützlicher als ein fremdes Habit werden kann, führe ich einfach die zahlreichen bereits mitgetheilten Beobachtungen über immune Tagfalter an, die alle darin übereinstimmen, dass die letzteren in der That vor den Angriffen der Insectenfresser relativ in hohem Grade gesichert sind. Dass sie in keinem Stadium Feinde haben, ist nicht allgemein wahrscheinlich,[2]) sicher aber sind sie als Falter in höherem Grade immun als andere Schmetterlinge, so dass schmackhaftere Arten von der Aehnlichkeit mit ihnen einen Vortheil haben müssen.

Dass die Zahl der widrigen Arten aber ewig dieselbe bleibt, wie Schilde behauptet, ist durch unsere Untersuchungen über die Anpassungen zwischen immunen Faltern sehr unwahrscheinlich gemacht.

Gerade bei den immunen Tagfaltern, deren Raupen meist auf eine bestimmte Pflanzengattung als Nahrung angewiesen sind, ist durch die Ausrottung der letzteren (z. B. durch Cultur), ein allmähliges Aussterben der Modelle bedingt, wenn die Art nicht auswandert oder, was unwahrscheinlicher ist, sich einer neuen Nahrungspflanze zuwendet.

Kommen wir noch auf den letzten auch von Dr. Staudinger[3]) aufgenommenen Einwand Schilde's gegen den Vortheil mimetischer Anpassung, welcher lautet[4]): „die Darwinianer melden übrigens und zwar ohne eine Erklärung dafür zu geben, dass die nachäffenden Formen immer nur sehr selten unter den zahlreichen Individuen der wirklich geniessbaren Arten vorkommen. Nun eine Immunität der nachgeahmten Falter als vorhanden angenommen, so wäre die Erklärung: die Nachäffung hat den naturzugewiesenen Consumenten gegenüber keine Bedeutung, die Mimicry wird erkannt oder mittelst geeigneter Sinne (Geruch)[5]) gar nicht als solche estimirt und die Seltenheit der geniessbaren Nachäffer entsteht durch die den Gegnern derselben aufgenöthigte, besonders intensive Aufsuchung dieser geniessbaren Falter unter den ungeniessbaren.“ Dagegen habe ich nur kurz einzuwenden, dass die aus starker Verfolgung etc. entspringende Seltenheit und daraus drohende Gefahr für die Erhaltung einer Art es allerdings ursprünglich war, welche die Anpassung zuerst des selteneren und daher für die Arterhaltung wichtigeren Weibchens veranlasste, dass aber unter günstigen Lebensbedingungen die mimetische Form besonders bei in beiden Geschlechtern dem Modell angepassten Arten doch relativ häufig, in manchen Fällen sogar häufiger als das Modell werden konnte.

Die Unbeständigkeit der äusseren Existenzbedingungen, welche besonders für die früheren Stände der schmackhaften mimetischen und der als Modell dienenden immunen Arten durchaus verschieden und zugleich unabhängig von einander sind, erlaubt sogar nicht einmal eine dauernd constante Proportion der Individuenmenge beider Arten. So gibt es denn auch mehrere schmackhafte

[1]) J. Schilde, antidarwinistische Skizzen C. c. Seite 343.

[2]) Von *Pharm. Philenor*, Acraeen, Heliconiern, Neotropinen sind, soviel ich in der Literatur fand, zur Zeit noch keine Feinde der Jugendstadien bekannt.

[3]) Dr. Staudinger, exot. Schmetterlinge Seite 6.

[4]) J. Schilde, antidarwinistische Skizzen C. c. Seite 344.

[5]) Bekanntlich tritt bei den Vogeln gerade der Geruchssinn gegen den des Gesichts bedeutend zurück, wie besonders die Experimente mit Aasgeiern zeigen.

Nachahmer, deren Aehnlichkeit mit ihrem Modelle allerdings meist keine ausserordentlich ausgebildete[1]) ist, welche heute viel häufiger sind als ihre Modelle. Letzteres gilt z. B. für eine mimetische *Pieride (Archonias Tereas* Godt*)* im Verhältniss zu ihrem Modell, *P. (Pharm) Erithalion* Godt ♀, wie schon Fr. Müller hervorhob, und für einige ebenfalls in beiden Geschlechtern in geringer Weise angepasste Rinnenfalter *(P. Pompejus* F. etc.*)*

Aehnlich kommen gewisse mimetische Arten der neotropischen *Eryciniden*-Gattung *Stalachthis*[2]) Hb., welche entweder die bunte *Melinaeen*-Tracht oder das Kleid der *Orolina*-Gruppe von *Ithomia* tragen, manchmal an bestimmten Orten in so grossen Mengen vor, dass H. W. Bates selbst die *Stal. Duvalii* am oberen Amazonas als Modell für Anpassung gewisser seltener schmackhafter *Pieriden* und die bunte *Stal. Calliope* sogar als solches für eine allerdings seltene aber sicher immune *Heliconier*-Form, *Eueides Lampeto* Bates, ansehen konnte.

Weiter kennen wir sogar unzweifelhaft secundär angepasste Formen von Rinnenfalter-Weibchen, so *Pap. Thersites* F. ♀ *Acamas* und *Lycophron* ♀ *Pyrithous* (Antillen, Cuba), deren Modelle, wenn sie in heutigen Arten überhaupt noch erhalten sind, doch diesen Weibchen nicht mehr gleichen. Dasselbe gilt für Arten der indischen *Polymnestor*-Gr. Endlich gibt es in beiden Geschlechtern unzweifelhaft mimetische Arten, wie *Pap. (Druryia) Antimachus* Dru, (Theil I, Seite 72), deren Modell, eine Riesenform[3]) von *Acraea*, wir uns nach den heutigen Arten kaum vorstellen können.[4])

So darf man denn annehmen, dass zu einer bestimmten Zeit der neuesten geologischen Perioden, wahrscheinlich, als die jetzt so reich entwickelte Vogelwelt sich erst differencirte, in Folge heftigeren Kampfes um die Existenz mimetische Anpassungen an widrige Modelle ausgebildeter und verbreiteter waren, denn sicherlich zählen die Schmetterlinge heutzutage nicht mehr zur Hauptnahrung der Insectenfresser, vor Allem nicht der Vögel.

Leichter hinweggehen dürfen wir über die früheren Angriffe W. L. Distant's[5]) auf unsere von ihm als „the romance of Natural History"[6]) bezeichnete Theorie. Vor Allem hat gegenüber der von Distant als „unlucky" für den Darwinismus bezeichneten Thatsache, dass „it is just those species, which superficially bear the closest resemblance to each other, that differ most in their fundamental structure", schon A. R. Wallace (vergl. Seite 3) es geradezu als ein characteristisches Merkmal der mimetischen An-

[1]) Dagegen besitzen die seltensten mimetischen schmackhaften Arten, wie *Pap. (Cosm.) Hesiodes* Hew., von dem schon das Männchen nach Staudinger's Verkaufsliste den mehr als vierzigfachen Preis des Modells *(Hestia Leuconoe)* hat, und das dem Modelle noch ähnlichere Weibchen nur in wenigen Stücken bekannt ist, meist eine fast unübertreffbare Ausbildung dieser Aehnlichkeit.

[2]) Es wäre sehr erwünscht, dass die Entwickelung der *Stalachthis*-Arten soweit aufgeklärt würde, dass man über die Frage ihrer relativen Widrigkeit oder Schmackhaftigkeit sicher entscheiden kann. Für erstere spricht das schwerfällige Benehmen von *St. Susanna* F., wie A. Seitz es gekennzeichnet hat, und die Häufigkeit dieser eine durchaus eigene und auffallende Tracht führenden Art.

[3]) Wahrscheinlich waren z. B. die *Eurycus*-Formen, an welche sich z. B. *P. Erechtheus* Don ♀ aus der *Gambrisius*-Gruppe der Rinnenfalter anpasste, grössere Thiere als die heutige *Eu. Cressida*, welcher nur die jüngste Terminalform der Gruppe, der *P. Anactus* Macleay, in beiden Geschlechtern auch in der Grösse gleicht (vgl. Theil I, Seite 44).

[4]) Das ganz vor Kurzem zuerst beschriebene Weibchen von *P. Antimachus* unterscheidet sich von dem Männchen durch die (wohl mehr zugerundete?) Flügelform.

[5]) Bei Hewitson, Exotic Butterflies Bd. IV, Text zu Diadema III.

[6]) E. Gerhard, über die Aehnlichkeit einzelner Arten von Schmetterlingen etc. Bull. Soc. Ent. Ital. XV 1883 begnügt sich damit, C. c. 160 die Mimicry als ein „Spiel oder Neckerei der Natur" zu bezeichnen.

passung im Gegensatze zur natürlichen Verwandtschaft hervorgehoben, „dass die Nachahmung nur eine äusserliche und von aussen sichtbare ist und sich nie auf innere Charactere erstreckt.“

Der „offensive smell“, den Wallace den Danaern zuschreibt, ist nach Distant aber kein Abschreckungsmittel für die Schmetterlingsfeinde, sondern „a sweet smelling unction. May not all the imitators of these scented aristocrats be simply favorits of fashion, apeing the dress of their superiors and, since the females take the lead, naturally selecting those of the gayest colours.“

Den Impuls, welchen wir in der Einwirkung natürlicher Auslese während des härtesten Kampfes um die Existenz suchen, findet Distant also in einer Modenarrheit! —

Vom naturwissenschaftlichen Standpuncte ebenso zu verwerfen ist die dem Standpunct J. Froschammer's[1]) sich anschliessende Ansicht O. Thieme's[2]), dass eine im Thier lebendige gestaltende Umbildungskraft die mimetischen Anpassungen selbstthätig hervorrufen soll.

Schliesslich hätten wir noch auf die mir nur aus dem Citat bei Sicard l. c. bekannt gewordene Deutung der Mimicry-Erscheinungen einzugehen, wie sie M. Wagner ausgesprochen hatte. „Wagner erklärt die Mimicry durch Localisation, indem das Thier nicht auffallen will.“ Es würden nach ihm also alle mimetischen Anpassungen nur unter den Begriff der „protective ressemblance“ fallen, welche dem Einzelwesen gestattet, sich einem integrirenden Theil der Umgebung unauffällig einzuverleiben, wie die ruhende Kallima dem trockene Blätter tragenden Baum. In der That scheint diese Ansicht, dass nur das seltenere Thier sich dem häufigeren anpasst, welches nicht besonders beschützt zu sein braucht, besonders neuerdings auch unter den beobachtenden Lepidopterologen Vertreter gefunden zu haben.

So erwähnt A. Seitz[3]), dass ein Angehöriger der zahlreiche mimetische Formen stellenden Nymphalinen-Gattung *Phyciodes* mehreren *Nymphidium*-Arten (Eryciniden) ähnelt und sich von einigen *Dynamine* (ebenfalls *Nymphalinen*) nur durch den Flug unterscheidet. Weiter weist er l. c. p. 923 darauf hin, dass gerade die Eryciniden-Gattung *Nymphidium* „häufig vorkommende Tagfalter-Arten wie *Adelpha, Pyrogyra, Dynamine*“ copirt und z. B. *Thisbe irenaea* Cr. „das *Dynamine mylitta*-Weibchen nicht nur auf der Oberseite, sondern auch auf der durchaus davon verschiedenen Unterseite nachahmt.“ A. Seitz bemerkt übrigens selbst in Bezug auf diese Fälle, „dass es ihm dunkel sei, welchen Zweck diese Mimicry habe, d. h. gegen wen sie schützen solle.“

Auch uns haben seinerzeit die vielen Färbungsanalogien, welche wir zwischen neotropischen *Nymphalinen* und Vertretern der stets viel kleineren *Eryciniden* meist in beiden Geschlechtern antrafen und die sich bei manchen Arten bis zu wirklich auffallender Aehnlichkeit ausgebildet haben, längere Zeit beschäftigt. Vielleicht sind einige dieser *Nymphalinen* durch bestimmte Raupennahrung in gewissem geringen Grade immun geworden. So nährt sich nach W. Müller die Raupe von *Pyrrhogyra sp.* von einer kletternden *Paullinia (Sapindaceae)*, die von *Catagramma* von *Allophylus (Sapind.)*; die von *Didonis Biblis* Dru., zu der es ebenfalls eine analoge *Eryciniden*-Form gibt, lebt an *Tragia*, die von *Eunica margarita* an *Sebastiana*, die von *Dynamine* an *Dalechampia*, lauter *Euphorbiaceen.* So wäre es denn möglich, aber erst durch weitere Untersuchungen im brasilianischen Urwalde entscheidbar, dass hier ebenfalls Fälle von Mimicry, d. h. Anpassung an in gewissem Grade besser geschützte Modelle vorliegen.

---

[1]) J. Froschammer, die Phantasie als das Grundprincip des Weltprocesses. München, 1877).

[2]) O. Thieme, Analogien im Habitus etc. Berliner entomol. Zeitschr. XXVIII, Heft 1), p. 191 - 202.

[3]) A. Seitz, Lepidopterol. Studien im Auslande. C. c. p. 906.

Gegen die besondere Widrigkeit der Raupen sprechen allerdings die sorgfältigen Beobachtungen W. Müller's, der für die Raupe von *Didonis Biblis* angibt, dass sie in den letzten Stadien eine Schutzstellung annimmt und nur bei Nacht frisst. Die Raupe von *Dynamine* gleicht nach Demselben „einem mit Drüsenhaaren besetzten Pflanzengebilde;" die von *Catagramma pygas* gehört endlich wie die von *Adelpha* und *Eunica* zu den Blattrippenbauern und ist sehr empfindlich gegen ungewöhnliche Einflüsse.

Sicher ist somit, zumal wir keinen Fall eines aus einer schmackhaften Raupe hervorgegangenen immunen Schmetterlings, wohl aber das Gegentheil kennen, der Widrigkeitsgrad dieser Nymphalinen-Falter, wenn überhaupt nachweisbar, sehr gering.

In der That dürften aber vielleicht manche Aehnlichkeiten unter Nymphalinen verschiedener Gruppen auf Anpassungen an Angehörige derselben Familie zurückzuführen sein. So erinnert in der Gattung *Apatura* F., welche unsere „Schillerfalter" enthält, eine Endform der indischen Vertreter, *A. Parysatis* Westw., in dem nach L. de Nicéville sehr seltenen Weibchen etwas an die gemeine *Ergolis Meriones* Cr. Dagegen ähnelt die nordindische *A. Chevana* Moore besonders im Weibchen auf der Oberseite auffallend der häufigen *Athyma opalina* Koll.

Unter den neotropischen *Apaturen* erinnert bei *Ap. Seraphina* Hb. *Pavonii* Humb. und *Griseldis* F. das ebenfalls sehr seltene Weibchen durch die Oberseitenfärbung besonders der Vorderflügel an bestimmte mit ihnen zusammenfliegende häufigere Arten von *Athyma (Ath. Iphicla* L., *Basilea* Cr., *Erotia* Hew. etc.)

In allen diesen Fällen scheint die als Modelle dienenden Arten nicht nur eine grössere Häufigkeit, sondern auch ein gewisser Grad der Immunität auszuzeichnen. Letzterer dürfte wiederum durch die eigenartige Raupennahrung bedingt sein. Denn die Larven gewisser indischer Arten von *Athyma* — über die Raupe von *Ath. opalina* ist noch nichts bekannt — leben von *Euphorbiaceen* mit adstringirend wirkenden Eigenschaften der Blätter *(Antidesma* [*Stilago*] und *Phyllanthus).* Ebenso leben die Raupen von *Ergolis* auf *Euphorbiaceen (Rhicinus* und einer kletternden *Tragia).* Endlich lebt nach W. Müller wenigstens die Raupe von *Adelpha Erotia* Hew. auf einer zu den allgemein adstringirend wirkenden Malpighiaceen gehörigen *Tetrapterys.* Dagegen lebt die Raupe von *Ad. Basilea* nach demselben an *Chalcophyllum* und die von *Ad. Iphicla* an *Bathysa* (Rubiaceen).

Für einen gewissen Grad der Immunität bestimmter Arten dieser *Adelpha*-Gr. spricht auch die zuerst von Dr. Staudinger (Exot. Tagfalter, Seite 261) erwähnte Aehnlichkeit von zwei *Eryciniden (Nymphidium velabrum* S. u. G. ♀ und *Phliasus* Cr.) mit ihnen. Dass dieser Immunitätsgrad aber nur gering sein kann, beweisst das Blattrippenbauen der Raupen und die allerdings wenig ausgebildete Anpassung der Endformen, *A. Isis* und *Lara* Hew., an die Tracht des *Heliconius Melpomene* L.

Von verschiedener, darunter auch von fachwissenschaftlicher, Seite aus wurde neuerdings noch der Versuch gemacht, die Aehnlichkeit zwischen einen Ort bewohnenden nicht näher verwandten Arten allgemein auf den blossen Einfluss der gleichen „äusseren Verhältnisse" oder „Lebensbedingungen" zurückzuführen. Dieser Deutung widerspricht aber, wie bereits A. Seitz hervorhob[1]), der Umstand, dass diese Aehnlichkeit sich in vielen Fällen bei der einen Form auf das Weibchen beschränkt, dessen Jugendstadien doch genau unter denselben Verhältnissen aufwachsen wie die des anderen Geschlechts.

Schliesslich haben wir noch auf die Einwürfe von David Symes einzugehen. Wie wir einem kleinen Aufsatz aus der Feder von A. R. Wallace[2]), welcher Symes Hauptwerk „Modification of Organismus"

[1]) A. Seitz, die Schmetterlingswelt des Monte Corcovado. Stett. ent. Ztg. t, S. 98.

[2]) Nature, vol. 45 (1892) p. 31.

bespricht, entnehmen, stellt Symes überhaupt jeden Einfluss der Naturauslese auf die Mimicry in Abrede und behauptet, dass die (zufällig besonders gefärbten oder gezeichneten) Insecten sich ihre Umgebung suchen, um ihre eigenen Farben damit zu mischen. Symes Angabe, diese ausserordentlichen Aehnlichkeitsfälle beschränkten sich auf die Insecten, wurde schon von Wallace ibid. zurückgewiesen. An Schilde'sche Ideen erinnert die Auffassung [1]), dass diese „wehrlosen Geschöpfe Verstand genug haben, um zu begreifen dass ihre Sicherheit darin liegt, dass sie Verfolgungen entgehen." Jeder aber, der Schmetterlinge einmal beobachtet hat, weiss, wie unendlich gering ihre intellectuellen Fähigkeiten entwickelt sind. Weiter kommt denn Symes in seinem Aufsatze zu dem Schluss, dass wir nur anzunehmen haben, ein Thier finde Sicherheit, indem es sich mit anderen Thieren associire, mit denen es eine gewisse Aehnlichkeit habe, anstatt die Hilfe der Mimicry oder der Naturauslese anzurufen.

Dieser Einwurf enthält eine ja nie geleugnete Thatsache, die ebenfalls nur zur Begründung unserer Deutung führt, zieht jedoch die Entwickelung der Aehnlichkeit nicht in Betracht, welche eben nur zu lösen ist durch die Annahme einer natürlichen Auslese der den Modellen in verschiedenstem Grade angepassten Variationen, welche in allen nachweisbaren Fällen von dem für die Arterhaltung besonders wichtigen Weibchen ausgingen. Auch das Zusammenleben der schmackhaften mit den Schwärmen der immunen z. B. neotropischen Tagfaltern ist nur als eine im Dienste der Arterhaltung stehende Triebäusserung aufzufassen, die durch günstigen Zufall entstand und als zweckmässig vererbt wurde, da sie bei der geringen intellectuellen Entwickelung gerade der Falter unmöglich als vorbedachte und zweckmässig ausgeführte Handlung angesehen werden darf.

Die biologische Bedeutung der Mimicry im Thierreich.

Die verschiedenen Ziele, zu welchen mimetische Thierformen ihre schützende Verkleidung in meist zweckentsprechender Anwendung triebgemäss ausnützen, laufen zwar allgemein auf den Endzweck der Arterhaltung hinaus, sind aber doch in ihrer Verschiedenheit zugleich der Ausdruck ganz bestimmter Formen des Wettbewerbes unter den local concurrirenden Arten.

Den ersten Versuch, diese Anpassungen unter besondere biologische Gesichtspuncte zu bringen, machte E. Krause [2]), indem er die Mimicry-Erscheinungen in Nachahmungen 1) gemiedener, 2) gefürchteter, 3) auszubeutender Thiere unterschied. So wird Krause's Eintheilung in den ersten zwei Kategorieen durch eine schützende Eigenschaft der Modelle, in der dritten durch oekologische Beziehungen zwischen Modell und Nachahmer bestimmt.

In allen diesen Fällen gehören die mimetischen Formen nach Krause relativ wehrloseren Abtheilungen an als ihre Modelle, denn auch für die Nachahmung zwischen immunen Schmetterlingen vermuthet derselbe eine Anpassung minder widriger an stärker widrige Formen, was wir im vorletzten Capitel zu berichtigen suchten. Der dritten Kategorie Krause's wären aber auch die Beispiele mimetischer Anpassung von ausgesprochenen Raubthieren an ihre harmlosere Beute einzureihen.

Eine andere Eintheilung stellte E. B. Poulton auf. Nachdem Derselbe die Färbung der Thiere in kryptische (Schutzfärbung) und sematische (Trutz-, Widrigkeits-, Ekelfärbung) geschieden, definirt er

[1]) D. Symes, Topical Selection and Mimicry ibid.

[2]) C. Sterne (E. Krause), Werden und Vergehen, 3. Aufl. 1886, S. 751—755.

die Mimicry[1]) als — „pseudosematische Färbung“[2]), welche entweder gegen Feinde von Nutzen ist, wie die Anpassungen schmackhafter an geschmackswidrige Falter (pseudoaposematische Färbung) oder (pseudoepisematische Färbung) den Fang der Beute resp. die Ausnutzung des Wirthes erleichtert. Hierher rechnet er auch — den beweglichen Fleischlappen des *Lophius piscatorius!*

In gewissem Widerspruch zu dieser Eintheilung steht die dritte Kategorie der Mimicry, die „pseudoallosematische“, Fremdkörper vortäuschende Färbung, in deren typischem Beispiel die Larve einer südamerikanischen *Stegaspis*-Art (Membracid.) mit ihrem blattartig dünnen, grün gefärbten Körper und den braunen Beinen eine ihr Blattstück tragende Saiiba-Ameise *(Oecodoma)* nachahmen soll.[3])

Entsprechend dem in den Gegenseitigkeitsbeziehungen der Thierwelt meist scharf ausgesprochenen Gegensatz zwischen Angreifer und Angegriffenem ziehen wir es vor, alle Fälle mimetischer Anpassung in zwei Hauptgruppen zusammenzufassen. Die erste enthält diejenigen mimetischen Formen, welche das fremde Kleid ohne Nachtheil für den rechtmässigen Besitzer nur zum eigenen Schutze gegen die Angriffe seitens besonders erbitterter Feinde ihrer speciellen Blutsverwandten tragen. Die hierher gehörigen Arten sind in der Mehrzahl schmackhaft und wehrlos, in der Minderzahl in gewissem Grade widrig oder durch Vertheidigungsmittel geschützt, dann aber meist selten.

Die zweite Hauptgruppe besteht dann aus denjenigen Anpassungsformen, welchen das entliehene Kleid zur individuellen oder ökonomischen Schädigung des Modelles auf Grund bestehender oekologischer Beziehungen dient. Zu dieser „Verkleidung der Angreifer“ stellen sowohl Anpassungsformen des Raubthieres an ihre schwächere Beute, als solche des schwächeren Schmarotzers an den wehrhafteren, auszunutzenden Wirth ihr Contingent.

Dass zwischen beiden Hauptgruppen auch Uebergänge vorkommen, lehren die Anpassungen gewisser *Volucella*- an die *Bombus*-Arten, bei denen ihre Larven schmarotzen, da sie nicht nur Anpassungen an den auszubeutenden Wirth, sondern zugleich auch solche an den im Weibchen gefürchteten Stachelträger vorstellen.

I. Anpassungen von Seiten der Angegriffenen.

Diese Anpassungen beziehen sich auf Modelle, welche durch besondere, für den Kampf um die Existenz vortheilhafte Eigenschaften, durch Körperhärte, durch Widrigkeit des Geschmackes, durch grössere Wehrhaftigkeit in höherem Maasse geschützt sind, als die sie nachahmenden Arten und sich ausserdem vor letzteren noch meist durch grössere Häufigkeit auszeichnen.

Die Anpassungen an bestimmte häufigere Arten, die sich nach Wallace eines so starken Körperpanzers[4]) erfreuen sollen, dass sie von insectenfressenden Vögeln etc. nicht zermalmt werden können[5]), beschränken sich auf solche an hartschalige **Curculioniden** und — in geringerem Grade — **Anthribiden** von Seiten anderer Insecten. Hierher gehören vor Allem die von K. Semper auf den Philippinen

[1]) Citirt nach Ph. Bertkau. Ber. üb. d. Leist. im Geb. d. Entomol. f. 1890 (Berlin 1891), S. 25—26.

[2]) Dass nicht blos die „Färbung“ allein die Aehnlichkeit mit den Modellen bewirkt, sondern letztere sich auch in der Körperform aussprechen kann, beweisen vor Allem die Glaucopiden-Gattungen Pseudosphex und Myrmecopsis (S. 77).

[3]) Leider ist auch diese Arbeit Poulton's (Proc. Zool. Soc. London 1891, p. 462—464, Pl. XXXVI) mir nur aus Ph. Bertkau's Jahresbericht für 1891, S. 24 bekannt geworden.

[4]) Es ist noch zu untersuchen, ob z. B. die *Pachyrhynchus*- und *Heilipus*-Arten nicht noch durch besondere Larvennahrung auch geschmackswidrig geworden sind. Dann fielen diese Fälle unter die nächste Kategorie.

[5]) Nach meinen Beobachtungen in Siam bildeten gewisse relativ hartschalige Rüssler *(Tanymecus)*, die ganz verschluckt werden, immerhin einen bestimmten Bestandtheil der Vogelnahrung, da ich sie häufig in Excrementen auffand.

entdeckten Anpassungsformen an die endemischen Pachyrhynchinen, so die Gryllide *Scepastus pachyrhynchoides* Gerst. (S. 7) und mehrere Cerambyciden *(Doliops, Habryna, Aprophata* S. 16). Auch für einen seltenen australischen Bockkäfer *(Styhus amycteroides)* dienen gewisse, in der That stahlharte *Amycterus*-Arten als Modell. Weiter erinnern nach Bates endlich auch in der neotropischen Region verschiedene seltene Bockkäfer an Curculioniden *(Heilipus, Cratosomus)* oder Anthribiden *(Ptychoderes)* theilweise selbst in der Art der Bewegung (S. 17).

Viel weiter verbreitet sind die Anpassungen der Angegriffenen an solche Formen, welche wegen widrigen Geschmackes von den Feinden ihrer Verwandten wenig verfolgt oder ganz verschmäht werden.

Hierher gehören neben Anpassungen an immune Käfer besonders solche an geschmackswidrige Schmetterlinge.

Unter den Coleopteren sind es in erster Reihe Angehörige der **Malacodermen** und unter diesen Vergl. Taf. XIII und XIV,
besonders Vertreter der oft in auffälligen Farben prangenden **Lycinen**[1]), welche als Modelle der Anpassung Fig. 100–109
für Insecten derselben oder anderer Ordnungen dienen. Wie nun viele nur in geringem Grade angepasste Coleopteren erkennen lassen, ging der vollkommenen Lycus-Aehnlichkeit, welche sich ausser in der eigenartigen Form der Fühler, noch in der Rippenbildung und hinteren Verbreiterung der Flügeldecken ausspricht, eine lycoide Färbung voraus, die hauptsächlich bei neotropischen Formen entwickelt und wohl als eine besonders feine Reaction variationsfähiger Formen auf specielle äussere Lokaleinflüsse anzusehen ist, aber erst bei selteneren, sich auch den Structurmerkmalen der Modelle anpassenden Arten durch Naturauslese zur lyciformen Anpassung führte.

Zu diesen Lycus-Nachahmern stellen in der neotropischen Region neben schmackhaften, weichhäutigen Cleriden *(Ichnea, Pelonium, Platynoptera,* S. 17—18), Oedemeriden (S. 15), weichhäutigeren Curculioniden *(Homalocerus* S. 15), Cerambycinen *(Pteroplatus)* und Lamiinen *(Hemilophus* S. 16) noch manche selbst in gewissem Grade immune Telephorinen (*Chauliognathus,* S. 14) und Hispiden (*Cephalodonta,* S. 17) ihr Contingent. Aehnliche Anpassungen an die australischen *Metriorhynchus*-Arten gehören ebenfalls zarteren Oedemeriden (*Pseudolycus,* S. 15), Cerambycinen (*Eroschema,* S. 16) und Curculioniden (*Rhinotia,* S. 16) an.

Von anderen Ordnungen der Insecten betheiligen sich an den Anpassungen an Lycinen ausser einer Blattide der Gattung *Paratropa* (S. 7) auch einzelne tagfliegende Heteroceren (S. 73—74) aus den Familien der Arctiiden *(Pionia lycoides)* und Glaucopiden *(Lycomorpha, Mimica).*

Nach den Lycinen dienen unter den Malacodermen besonders gewisse Lampyrinen der neotropischen Region als Modelle für mimetische Anpassung seitens einzelner Blattiden (*Phoraspis,* S. 7) und Cerambyciden (S. 17). Letzterwähnte Familie stellt auch ausserdem noch Anpassungsformen an bestimmte **Hispiden** *(Cephalodonta),* deren Larven an Aristolochien leben (S. 17), sowie an schwammfressende **Erotyliden** und **Endomychiden** der neotropischen Region. Ausserdem dienen Erotyliden derselben Region noch mit ihnen zusammenlebenden Laufkäfern (*Lia.* S. 14), Melasomen (S. 15) und zahlreichen Arten der Chrysomeliden- Vergl. Taf. XIV, Fig. 110–111.
Gattung *Doryphora* (S. 18) als Modell. Eine andere *Doryphora*-Art (*D. epilachnoides* Stul.) passte sich dagegen der Coccinellide *Epilachna radiata* Er. an, deren Larven auf Solaneen leben, wie die taglebende Vergl. Taf. XIV Fig. 114–115.
Blattide *Cassidodes ligata* Brunn. (Philippinen) dortigen **Coccinellen.**

Neben den erwähnten mimetischen Arten[2]) treten bei den Melasomen und Chrysomeliden gewisse

[1]) An siamesischen Lycinen beobachtete ich das Hervortreten gelber, stinkender Secrettropfchen an den Korperseiten des ergriffenen Thieres.

[2]) Aehnlich treffen wir ja auch in der Gattung *Adelpha* Vertretern anderer Gattungen als Modelle dienende Arten in der *Erotia*- und mimetische in der *Iris-Lara*-Gr.

Gattungen auch als Modelle auf; so ist der patagonische Laufkäufer *Agrius fallaciosus* Chevr. eine aus-
Vergl. Taf. XIV. Fig. 116. 117. gezeichnete Copie von *Callyntbra* (Melasom.); so passten sich gewisse *Lema*-Arten Vertretern der zur selben Familie gehörigen *Diabrotica*-Arten an.

Unter den Lepidopteren treten, wie wir im descriptiven Theil (S. 19—73) und drei allgemeinen Kapiteln (S. 82—125) auseinandersetzten, Anpassungen an bestimmte, wohl grossentheils infolge besonderer Raupennahrung geschmackswidrig gewordene Modelle aus derselben Ordnung nicht nur zwischen Angehörigen verschiedener Familien, sondern sogar innerhalb einer Gattung (Papilio, S. 82—98) uns entgegen. Nur ausnahmsweise finden wir Anpassungen an immune Schmetterlinge seitens der Angehörigen anderer Insectenordnungen; so ähnelt die seltene *Corydia nuptialis* Gerst. einer indischen *Eusemia* und die ebenfalls zu den Blattiden gehörige *Paratropa elegans* Burm. der neotropischen *Cissura decorans* Walck. (S. 6—7).

Anpassungen an widrige Insecten anderer, als der erwähnten Ordnungen kommen anscheinend nur vereinzelt vor. So hob A. Giard[1]) die Anpassung der zu den europäischen Dipteren gehörigen Stratyomide *Beris vallata* Först. an die nach ihm durch unangenehmen Duft beschützte Tenthredinide *Athalia annulata* F. hervor. Weiter erwähnte Bates Anpassungen zweier neotropischen Bockkäfer (*Gymnocerus capucinus* und *dulcissimus*) an (wahrscheinlich durch unangenehmen Gestank geschützte) Landwanzen (*Pachylotris Fabricii* und *Scutellaria* sp.)

Unter den Vertebraten ist nur ein einziger Fall wahrscheinlicher mimetischer Anpassung einer viel verfolgten schmackhaften an eine durch Widrigkeit des Geschmackes geschützte Form derselben Klasse bekannt. Derselbe betrifft die Aehnlichkeit des Eichhörnchens *Rhinosciurus tupaioides* Gray (Java, Sumatra) mit der zu den Insectivoren gehörigen *Tupaia ferruginea* Raffl. Denn die Tupajen besitzen, wie ich mich selbst in Siam überzeugte, ein widrig duftendes Fleisch und werden infolgedessen auch z. B. von den sonst nicht wählerischen Eingeborenen verschmäht.

Besonders interessant sind die Anpassungen mehr oder minder schmackhafter und wehrloser Formen an solche, welche durch stärkere oder besondere Vertheidigungsmittel geschützt sind. Hierher gehören als Modelle vorerst solche Arten, welche die Kraft ihrer starken Kiefern zu gefürchteten Raubthieren macht, so unter den Käfern die **Cicindelen**. Vielleicht sind die schützenden Anpassungen seltener Grylliden (*Phylloscyrtus*, S. 8),[2]) oder Locustiden (*Condylodera*) an die Cicindelen hauptsächlich ein Schutzmittel gegen Angriffe schwächerer Raubinsekten oder gar der Cicindelen selbst. — Zu dieser Kategorie ist wohl auch die Anpassung des seltsamen Grylliden *Stenopelmatus monstrosus* (S. 8) an die Soldatenform der Termiten zu rechnen.

Unter die Anpassungen seltenerer wehrloser Thiere an häufigere, besser bewehrte dürften auch die zuerst von A. R. Wallace hervorgehobenen Anpassungen von Seiten „schwacher und feiger Pirole" an die angriffslustigen **Tropidorhynchen** (*Philemon*) gehören, in deren sich auch gegen Raubvögel vertheidigenden Schwärmen die ihnen ähnlich gefärbten *Mimeta*-Arten sich bergen (S. 81). Vielleicht gehört auch das „Sperberkleid" wenigstens des indischen *Hierococcyx sparveroides* Vig., dessen Anblick alle kleinen Vögel beunruhigen soll, unter die Kategorie der schützenden Anpassung.

[1]) A. Giard. Sur un Diptère etc. Extr. d. Compt. rend. des séances d. l. Soc. d. Biologie 23 Janv. 1892.

[2]) Die *Phylloscyrtus*-Arten gleichen Vertretern der neotropischen Cicindeliden-Gattung *Odontocheila* und leben wie diese auf Blattern, wofür ihnen nach A. Gerstaecker (Stett. ent. Ztg. 1863, S. 413) „ihre vom Typus abweichenden gekammten Fussklauen gut zu Statten kommen müssen."

In viel höherem Grade als die nur durch starke Mundwerkzeuge etc. geschützten dienen diejenigen Formen als Modelle, welche im Besitz **besonderer, mit Giftdrüsen verbundener** Wehr- und zugleich Angriffsmittel sind.

In erster Reihe gehören unter den Insecten die Weibchen der **stechenden Hymenopteren** (Aculeaten) hierher.

So passten sich den **Ameisen**, von denen viele Arten empfindlich stechen, vorerst zahlreiche Araneiden aus der Familie der Attiden, der Drassiden und sogar eine Theridiide *(Formicina)* an (vergl. S. 6 und Nachtrag dazu). Von Insecten gehören hierher die merkwürdige Locustide *Myrmecophana fallax* Brunn. (S. 9), zahlreiche S. 9—10 genauer besprochene Hemipteren und unter den Käfern gewisse Anthiciden *(Formicosomus)*.

Den flügellosen, wegen ihres Stiches besonders gefürchteten Weibchen der **Mutillen** ähneln zahlreiche Clerus-Arten der gemässigten und tropischen Regionen [1]) (S. 18).

An die oft noch nebenbei durch widrigen Gestank geschützten **Mordwespen** (Fossores) erinnern besonders gewisse Locustiden *(Scaphura)* Brasiliens, deren Familiengenossen von jenen Räubern nach Bates ganz besonders eingetragen werden. So dürfte diese Aehnlichkeit mit den speciellen Feinden ihrer Verwandten sie vielleicht besonders vor den Angriffen der Grabwespen schützen.

Eine Reduviide aus Nicaragua, *Spiniger luteicornis* (S. 10), copirt sogar die eigenartigen Bewegungen der *Priocnemis*-Art, welcher sie im Habitus ähnelt. Hierher gehört auch neben anderen auf S. 19 erwähnten Bockkäfern der merkwürdige *Colomborhombus fuscatipennis* Pryer (S. 18), der seine Hinterflügel im Sitzen ausgespreizt hält und so den weissen Subapicalfleck zeigt, welcher den auf dem Vorderflügel der Mordwespe (*Mygnimia aviculus* Sauss.) vorhandenen Fleck wiedergiebt.

Nach den interessanten Beobachtungen von A. Seitz [2]) werden gewisse brasilianische *Pepsis*-Arten [3]) durch bestimmte grünmetallisch schimmernde *Macrocneme*-Arten (Glaucopid.) bis auf die Spreizbewegungen der Flügel copirt und die nachschleppenden, seitlich durch Haarkämme in der Ebene verbreiterten Hinterschienen des Schmetterlings erhöhen noch die Aehnlichkeit des fliegenden Thieres mit dem Modell.

Die ebenfalls an Sphegiden erinnernde neotropische Glaucopide *Pseudosphex hyalina* Walck. (S. 76) ist ein schönes Beispiel für die allmälige Ausbildung mimetischer Anpassung an die Wespentracht. Wie bei der Ameisen ähnlichen Locustide *Myrmecophana fallax* (S. 9) wird auch bei *Pseudosphex* die schlanke Form des Abdomens des betreffenden Aculeaten für das Auge des Feindes dadurch vorgetäuscht, dass die Flanken des breiten Hinterleibes durch kreideweisse Färbung theilweise zugedeckt werden.

Ausser Vertretern der bereits genannten Ordnungen nehmen an der Anpassung an Pepsis-Arten auch gewisse neotropische Dipteren, wie die Asilide *Mydas rubidapex* Wied. etc. (S. 77) Theil.

Von Anpassungen an die grossen, mit fürchterlichem Stachel bewaffneten **Scolien** ist neben denjenigen seitens gewisser Raubfliegen *(Dolichogaster)* (S. 78) und einzelner Grabwespen (S. 10) besonders noch die der schönen Sesiide *Scoliomima insignis* Pryer (Borneo, S. 75) hervorzuheben.

[1]) Auch in den Bergen Siam's fing ich *Clerus* sp. und *Mutilla*-Weibchen am selben Ort und selben Tage zusammen. Nach L. Imhof (Einführung in d. Stud. der Coleopteren 1856, S. 29) ahmen noch *Compsosoma mutillarium* (Cerambycid.) und *Cyphus Linnaei* (Curcul.) „täuschend eine Mutilla nach“.

[2]) A. Seitz, die Schmetterlingswelt des Monte Corcovado (Stett. ent. Ztg. 1891, S. 262—263).

[3]) Wie Seitz mit Recht hervorhebt, braucht in solchen Fällen das Modell, wenn es nur hinreichend gekannt und gefürchtet ist, nicht seltener zu sein, als die nachahmende Art, und in der That ist z. B. die *Pepsis*-ähnliche *Macrocneme Jole* L. nach Seitz heute sogar entschieden häufiger als das Modell.

Viel zahlreicher sind Anpassungen an **Vespiden**, besonders an *Polistes*- und *Polybia*-Arten der neotropischen Region. So erinnern gewisse Kleinzirpen (*Heteronotus*, *Tettigonia*, S. 10) an *Polistes*-Arten, so
Vergl. Taf. XIV. Fig. 121–125. gewisse Grabwespen (*Gorytes*, S. 10) an *Polybia*-Arten. Die neuholländische Cerambyciden-Gattung *Esthesis* gleicht gelb geringelten Vespiden.

Besonders interessant sind die wundervoll ausgebildeten Anpassungen aus zwei Schmetterlingsfamilien. So gleichen gewisse Sesiiden *(Trochilium)* in Europa grossen *Vespa*-, in Nordamerika theilweise *Polistes*-Arten (S. 75). Noch höher ausgebildete Anpassungsformen liefern die neotropischen Glaucopiden in den Gattungen *Sphecosoma* und *Myrmecopsis* (S. 77). Bei diesen bildet sich nämlich (vergl. Taf. XIII) eine wirkliche „Wespentaille", eine an der Basis stielartig verschmälerte Hinterleibsform aus, wie sie jene Aculeaten characterisirt. So wird hier der höchste im Thierreich überhaupt nachgewiesene Grad der Anpassung an die Modelle erreicht.

Weniger häufig und ausgebildet sind mimetische Anpassungen an die **Apiden.**

An die *Bombus*-Arten erinnern unsere Hummelschwärmer (*Macr. bombyliformis* S. 74), und unter den Dipteren einige Asiliden und Syrphiden (S. 78), darunter auch besonders die bei ihnen schmarotzenden *Volucella*-Arten. Während die indische *Lophura Hylas* Bsd. (S. 75) nur unbedeutend gewissen grünbehaarten *Xylocopa*-Arten ähnelt, mit denen ich sie oft zusammen traf, ahmen dagegen die zu den Sesiiden gehörigen *Melittia*-Arten (S. 75) durch die gelbe und schwarze Zotten tragenden, an die Sammelhosen der Blumenbienen *(Anthophila)* gemahnenden Hinterbeine, die sie im Fluge genau tragen wie die Bienen, durchaus *Anthophora*-Arten nach, denen sie auch nach A. Seitz darin gleichen, dass sie sich „nicht auf die Blüthe niederlassen, sondern davor schwebend erhalten."

Auch viele **Schlupfwespen** sind im Stande, ziemlich empfindlich zu stechen.[1]) So kann man denn auch den einheimischen Bockkäfer *Molorchus salicis* F. (S. 18) als Anpassungsform an Schlupfwespen, wie *Anomalon heros* Wesm. ♀, ansehen, denen er in der That recht ähnlich ist.

Die einzigen Wirbelthiere, welche wegen besonderer, mit Giftdrüsen in Verbindung stehender Vertheidigungs- und Angriffswaffen als Modelle der Anpassung für wehrlosere Formen gedient haben dürften, scheinen die **Giftschlangen** zu sein.

Ganz vereinzelt steht die wenig ausgebildete Anpassung eines neotropischen Batrachiers (*Phryniscus varius*, S. 78) an *Elaps*-Arten da. Häufiger sind dagegen Anpassungen von anscheinend weniger giftigen Schlangen *(Callophis)* an stärker giftige Arten (*Adeniophis*) derselben Unterfamilie (Elapinae) oder solche von vollständig harmlosen an unzweifelhaft giftige Vertreter derselben Familie. Besonders zahlreich sind die Färbungsanpassungen an die neotropischen *Elaps*-Arten (Proteroglyph.) von Seiten vollkommen harmloser Schlangen (Aglyph.).

Hier dürfte vielleicht auch als einziges mir bekannt gewordenes Beispiel der mimetischen Anpassung eines im Wasser lebenden Thieres die des zu den Opisthoglyphen gehörenden Homalopsiden *Hipistes hydrinus* Cant. aufzuführen sein, welcher giftigen Seeschlangen sehr ähnlich ist, mit denen er zusammen lebt.

Mimetische Anpassungen seitens der Angreifer.

Verhältnissmässig selten sind diejenigen Fälle mimetischer Anpassung, in welchen letztere, bedingt durch ein oekologisches Verhältniss, das die wichtigsten Interessen der nachahmenden Art, die Ernährung und die Unterbringung der Nachkommenschaft betrifft, dem Angreifer im Kampfe um die Existenz Nutzen bringt.

[1]) Nach einem Referat aus der Revue entomolog. soll R. du Buysson neuerdings auch bei acht verschiedenen Arten von Ichneumonen Giftblasen nachgewiesen haben.

E. B. Poulton hat diese Fälle neuerdings als „aggressive Mimicry“[1] der „protectiven“ gegenübergestellt, obwohl die Verkleidung selbst stets doch nur als Schutzmittel, nie als Angriffswaffe dient, selbst wenn sie vom Angreifer getragen wird.

Anpassungen der aggressiven an die angegriffene Partei finden sich auch bei Raubthieren nur vereinzelt und anscheinend besonders bei solchen Formen, welche, wenn auch wehrhafter, doch schwerfälliger als ihre Beute sein dürften. So erinnert von den Neuropteren (S. 11) *Bittacus* an die Tipuliden, von denen er lebt, und *Drepanopteryx* an kleine Nachtschmetterlinge, *Drepana* etc., von denen er sich nach Brauer l. c. vielleicht nähren dürfte.

Etwas häufiger dürften diejenigen „schmarotzenden“ Formen sein, welche das Kleid der Wirthe tragen, in deren Bau sie ihre Brut unterbringen. So erinnern unter den Hymenopteren *Melecta*-Arten an die Anthophoren, bei denen sie schmarotzen. Ob jedoch die ausgebildete Aehnlichkeit, welche z. B. *Polistomorpha Surinamensis* mit *Polybia testacea* und *Chalcis emarginata* und *punctata* mit *Polyb. Cayennensis* haben, in der That dazu dient, diesen parasitischen Hymenopteren den Zutritt in das Nest der betreffenden *Polybia*-Arten zu ermöglichen, ist erst durch die Beobachtung zu entscheiden.[2]) Mit grösserer Sicherheit dürfen wir die Anpassung gewisser bei *Bombus*-Arten schmarotzender **Volucellen** hierher rechnen, deren bekannteste Art in zwei Formen vorkommt, von denen die eine *(bombylans)* durch schwarze, am Hinterleibsende rothe Färbung kleinen Stücken des *B. lapidarius* gleicht, während die andere Form *(plumata)* mit gelbem, inmitten schwarzen Brustschilde und gelbbehaartem, hinten weisslichen Abdomen eher an abgeriebene kleine Formen des *B. muscorum* und *hortorum* erinnert. Es würde von Interesse sein, zu beobachten, ob nun die verschiedenen Weibchenformen zu ihrer Eiablage, bei der ihnen die in der That vorhandene Aehnlichkeit mit den betreffenden *Bombus*-Arten besonders von Nutzen sein soll, auch stets die Nester derjenigen Hummelart aufsuchen, welcher sie selbst gleichen.

Ein Beispiel von schützender Aehnlichkeit einer ihre Eier in fremde Nester legenden Vogelart mit ihrem Wirth dürfte ein indischer Kukuk *Surniculus lugubris* Horsf. (*Cacangelus dicruroides* Cab.) abgeben, welcher das Kleid der aggressiven Drongos *(Dicrurus)* trägt, in deren Gelege er auch sein Ei unterbringt.

Analogie, Convergenz und Mimicry.

Das Ergebniss der Untersuchungen des I. Theils dieser Arbeit berechtigte uns für die Species der Gattung *Papilio* zu dem Urtheil, dass die äussere Erscheinung einer Art, wie sie sich in Form, Zeichnung und Färbung ausspricht, nicht immer nur die Blutsverwandtschaft innerhalb eines engeren Artenkreises ausdrückt. So dürfen wir der alten systematischen Schule, welche nach A. R. Wallace (Darwinism l. c. p. 187) in der Färbung nur einen „trivial character eminently instable and untrustworthy in the determination of species“ erblicken zu müssen glaubte, doch insoweit Recht geben, als bei einer Untersuchung über die Blutsverwandtschaft auch nur der Arten einer Gattung einer Vergleichung der äusserlich in Erscheinung tretenden Eigenarten des Habitus die sorgfältige Berücksichtigung aller in den Harttheilen gegebenen Structurmerkmale vorauszugehen und allein als Grundlage zu dienen hat.

[1] E. B. Poulton, Volucella as example of aggressive Mimicry (Nature, Vol. 47, 1892, p. 29).

[2]) Zwei weitere nach A. Gerstaecker zur Mimicry gehörige Fälle einer gewissen Aehnlichkeit zwischen parasitischen Schlupfwespen *(Crypturus argiolus)* resp. Dickkopffliegen *(Conops [illegible])* und ihren Wirthen *(Vespa gallica* resp. *V. germanica)* sind wohl nicht als Anpassungserscheinungen an die Modelle aufzufassen, da vor Allem die Aehnlichkeit zu gering ausgebildet ist, um eine Täuschung hervorrufen zu können.

Die Factoren nun, welche den sog. Habitus, d. h. Form, Zeichnung und Färbung, modifiziren und aus Varietäten Rassen und endlich isolirte Arten bilden, die schliesslich wieder zu Vertretern von Untergattungen etc. sich umbilden können, dürften neben schwerer nachweisbaren Aeusserungen „innerer Bildungsfortschritte“ in erster Reihe auf äussere Einflüsse der besonderen physikalisch-chemischen und oekologischen Existenzbedingungen zurückzuführen sein, welche auf die bestimmte Constitution nach verschiedenen Richtungen hin einwirken.

Scheiden wir vorerst die zahlreich im Thierreich verbreiteten Analogieen des Körperbaues aus, welche sich als bedeutungsvolle und nothwendige Anpassung an dieselbe bestimmte Lebensweise zu erkennen geben (Fischform der Wale; Grabfüsse von Notoryctes, Talpa, Gryllotalpa; Flughäute von Petaurus, Galeopithecus, Pteromys, Draco), so dürfen wir die offenbar im Allgemeinen für die Lebenserhaltung mehr irrelevanten Aehnlichkeiten im Habitus, wie sie sich z. B. zwischen den Vertretern verschiedener Gattungen, Familien oder Ordnungen zeigen, als zufällige Aehnlichkeit (accidental resemblance) bezeichnen, sobald beide Formen eine durchaus verschiedene Lebensweise führen oder von einander weit entfernten Wohnbezirken angehören. So ähnelt von den zu letzterwähnter Kategorie gehörigen Formen nach W. Buller[1]) ein neuseeländischer Kukuk *(Eudynamis)* einem nordamerikanischen Habicht. Solche Aehnlichkeiten sind auch unter den Insecten trotz der Fülle der Formen nur vereinzelt, und zwar besonders bei Coleopteren,[2]) nachgewiesen worden. Natürlich kommen dieselben desto leichter vor, je näher die beiden in Frage stehenden Arten mit einander verwandt sind. So erinnert unter den Tagfaltern die einzige Vertreterin der indischen Eryciniden-Gattung *Stiboges, St. Nymphidia* Btlr., an mehrere Arten der rein neotropischen Gattung *Nymphidium* F.[3]) Im Allgemeinen wirkt jedoch der längere Einfluss der äusseren physikalisch-chemischen und oekologischen Eigenarten des bestimmten Wohnortes bei den überhaupt einer empfindlichen Reaction fähigen Formen auf die durch „constitutionelle Ursachen“ mehr oder minder bestimmten Entwickelungsanlagen so eigenartig ein, dass der Kenner nach dem Habitus auch einer ihm bis dahin nicht vorgekommenen Art oft ihre Heimath anzugeben weiss. So erwähnt O. Thieme (l. c. p. 192—193) als besonders auffällig die aus Roth und Blau bestehenden „Cubafarben“ verschiedener Cerambyciden *(Trichous, Callidium, Eburia, Exochomus)* und Chrysomeliden *(Cryptocephalus bicinctus)* und die habituelle Gleichartigkeit der aus Chile stammenden Coleopteren, die sich besonders in der „überwiegenden Neigung zu prismatischer Farbentheilung“ ausspricht und bei Angehörigen ganz verschiedener Familien (Carabiciden und Cerambyciden) vorkommt.

Gesellt sich zu der Gemeinsamkeit des Aufenthaltsortes mit einander nicht näher verwandter Formen noch eine Gleichartigkeit der Anpassung an dieselbe bestimmte Lebensweise, so entsteht, besonders zwischen den Bewohnern eigenartiger oder isolirter Lokalitäten, oft jene bei den Insekten besonders entwickelte relative Aehnlichkeit des Habitus, welche wir als Erscheinung der Convergenz bezeichnen.

[1]) Citirt bei Fr. E. Beddard, some recent observations upon Mimicry Nat. Science I, 1892, p. 13).

[2]) Vgl. darüber J. O. Westwood, Illustr. of Relationships etc. (Trans. Linn. Soc. 1837, p. 409) und A. Gerstäcker l. c. (Stett. entomol. Zeitung XXV, 1863).

[3]) Die weiteren, soviel mir bekannt, in der lepidopterologischen Literatur angeführten Fälle zufälliger Aehnlichkeit beschränken sich auf A. Gerhard's Zusammenstellung (Boll. Soc. Ent. Ital. XV 1883, p. 158) zweier einander kaum ähnlicher Vertreter verschiedener Familien, des *Satyrus Brahminus* (Himalaya) und des *Papilio Cynorta* F. (Afrika) und auf die Angabe Dr. Staudinger's (Exot. Schmetterl. S. 92), dass die brasilianische *Phyciodes leucodesma* Feld. „oben ziemlich stark an die (ebenfalls zu den Nymphalinen gehörige) *Neptis kikideli* aus Madagascar erinnern und dadurch gewissermassen eine Widerlegung der Mimicry-Theorie bilde.“ In der That ist diese Aehnlichkeit auf der Oberseite aber nur ganz oberflächlich und findet sich auch bei verwandten, anscheinend ebenfalls das ursprüngliche Nymphalinen-Kleid tragenden, amerikanischen *Phyciodes*-Arten, wie bei *Ph. Ofella* Hew. etc.

Beispielsweise zeigen nach O. Thieme l. c. die Laufkäfer der Canaren „eine Neigung zur Rundung und Verbreiterung; namentlich mögen sie das Halsschild häufig erweitern.“

Von den übrigen Familien der Coleopteren treten uns auffällige Aehnlichkeiten zwischen Angehörigen anderer oder derselben Unterfamilie bei verschiedenen Gattungsvertretern der Lamellicornier[1]) der Cerambyciden[2]) und der Curculioniden[3]) entgegen.

Auch bei den doch sehr variationsfähigen Lepidopteren sind solche Convergenzerscheinungen zwischen denselben District bewohnenden Vertretern verschiedener Gattungen verhältnissmässig selten. Als besonders charakteristisch erwähnen wir die Aehnlichkeit zwischen einzelnen neotropischen Nymphalinen aus den Gattungen *Catagramma*, *Callithea* und *Agrias*.

Seltener sind solche bestimmt ausgebildete Aehnlichkeiten, welche wir nicht als Ausdruck mimetischer Anpassung anzusehen brauchen, sondern noch durch Convergenz erklären können, zwischen Vertretern verschiedener Familien. So erinnert der seltene einheimische Spanner *Ploseria diversata* (S. 21) an die häufigen *Brephos*-Arten. Ein noch interessanteres Beispiel der Convergenz zwischen Angehörigen zweier Familien liefert uns die abenteuerliche Laufkäfergattung *Mormolyce* Hagenb., welche nicht nur allein im Vaterlande (Java), sondern auch nur am bestimmten Aufenthaltsort der viel kleineren pilzfressenden Endomychiden-Gattung *Eumorphus* Web. entstehen konnte, den auch ihre wohl carnivore Larve theilt.

Vielleicht gehört auch die von K. M. Heller hervorgehobene Aehnlichkeit zwischen der madagassischen Cicindele *Peridexia fulvipes* Dej. und dem mit ihr zusammen vorkommenden Pompiliden *Pogonius venustissimus* Sauss. hierher, welche sich allerdings nur in der Färbung der Vorderflügel ausspricht, die bei beiden in chromgelbem Grunde zwei schwarze Querbänder und bei der Mordwespe noch eine solche Spitze führen. Heller rechnet diese Aehnlichkeit unter die Fälle der „aggressiven Mimicry,“ da er die Cicindele als „den nachgeahmten Theil“ ansieht, dem die Mordwespe sich anpasste, um sich ihm desto leichter annähern zu können. Gegen diese Ansicht spricht aber schon das in der Gattung *Pogonius* allgemeine[4]) Vorkommen zweier schwarzer Flügelbänder auf wasserhellem Grunde. Ausserdem gehört denn doch mehr dazu als die ähnliche Färbung der den Körper durchaus nicht deckenartig umschliessenden Vorderflügel, um eine Grabwespe als Cicindele erscheinen zu lassen.

Schliesslich könnte diese Anpassung nur dann von Nutzen sein, wenn die Mordwespe hauptsächlich diese Cicindelen für ihre Brut einschleppte.[5]) Viel näher hätte die Deutung gelegen, dass die Cicindele sich der stechenden Hymenoptere angepasst, um im Kleide der letzteren sicherer zu sein.[6])

Von den Erscheinungen der Convergenz zu denen der echten Mimicry führen besonders solche Formen über, welche Vertretern anderer offenbar in höherem Grade als sie selbst geschützter Familien, mit denen sie zusammen auch die gleiche Lebensweise führen, in beiden Geschlechtern zwar in gewissem Grade ähnlich, aber doch noch nicht derart angepasst sind, dass sie einen Vertreter der anderen Familie

[1]) Nach O. Thieme l. c. p. 193 stimmen z. B. der coprophage *Pachysoma Aesculapius* Ol. mit dem Dynastiden *Syrichthus verus* Burm. (Capland) in „merkwürdigster Weise in der ganzen Erscheinung überein.“

[2]) Hierher gehört auch die Aehnlichkeit zwischen *Nemophas Grayi* und *Agnia fasciata*, welche ihr Entdecker, A. R. Wallace, als mimetische Anpassung seitens der selteneren Art ansah.

[3]) Mehrere Beispiele aus der neotropischen und madagassischen Fauna finden sich bei K. M. Heller, ein bemerkenswerther Fall von Mimicry (Entomol. Nachr. XVIII, 1892, S. 183—185).

[4]) J. Leunis, Synopsis d. Thierreichs. 3. Aufl., bearb. v. H. Ludwig, II. S. 634.

[5]) Nach der Nahrung unserer einheimischen Pogonius-Larven zu schliessen, die besonders aus einheimischen Spinnen besteht, dürfte das wenig wahrscheinlich sein.

[6]) So besteht auch eine gewisse Aehnlichkeit zwischen indischen Collyrinen und Sphegiden, ist aber zu unbedeutend, um als Anpassung an letztere angesehen werden zu dürfen.

vortäuschen könnten. Hierher gehören die Aehnlichkeiten zwischen gewissen afrikanischen eine mehr nächtliche Lebensweise führenden und zwischen taglebenden neotropischen Carabiciden mit zur selben Zeit sich herumtreibenden Melasomen (S. 13). Dahin gehört auch die Aehnlichkeit der Laufkäfer-Gattung *Physodera* Esch. (Java) mit Arten der Endornychiden-Gattung *Encymon* Gerst., dahin endlich die der lycoid gefärbten Formen[1]) mit den Lyciden selbst.

Die Untersuchungen an den Papilio-Arten machen es nun wahrscheinlich, dass sich bei solchen in beiden Geschlechtern unbedeutend an gewisse Modelle erinnernden Formen die Aehnlichkeit zu einer gelungenen Anpassung dadurch steigern konnte, dass von den bei Nothlage der Art variirenden Weibchen in Folge natürlicher Auslese die dem Modell besser angepassten erhalten blieben und diese Erwerbung allmälig auf das Männchen vererbten. Denn bei allen in beiden Geschlechtern mimetischen Arten ist die Aehnlichkeit des Weibchens mit dem Modell bedeutender als die des Männchens.

Diese allmälige Ausbildung eines secundären Dimorphismus der Weibchen zur Mimicry geschieht oft derart, dass zuerst nur der allgemeine Typus immuner Familien[2]) nachgeahmt wird. So erinnert das Weibchen der neotropischen Erycinide *Aricoris Cepha* F. (S. 63) nur im Allgemeinen an die Tracht kleiner Neotropinen des Melinaea-Typus oder Acraea-Arten (Thalia-Gr.)

Hierher gehört auch der einzige mir bekannte Fall einer Anpassung von Seiten der Morphinen. Denn bei einer kleinen Art der brasilianischen Gattung *Morpho*, bei *M. Aega* Hb., ähnelt von den drei bei Dr. Staudinger (l. c. p. 206) erwähnten Varietäten des Weibchens die am meisten vom blauflügligen Männchen abweichende l. c. auf Taf. 67 abgebildete Weibchenform aus Rio auf der Unterseite der Flügel noch den die ursprüngliche Artzeichnung tragenden Weibchen anderer durch ursprünglichere Zeichnung dieses Geschlechts in gewissem Grade dimorpher *Morpho*-Arten. Auf der Oberseite dagegen erinnert sie in gewissem Grade besonders durch die Färbung mehr an Formen von *Lycorea* Hb., als an die viel kleinere *Acraea Thalia* L.

Den nächsten Grad der mimetischen Anpassung erreichen nun diejenigen secundär dimorphen Weibchen, welche sich wenigstens einer bestimmten Art von immunen Faltern anpassten, aber erst einen so geringen Aehnlichkeitsgrad mit letzteren repräsentiren, dass wir Bedenken trugen, sie im descriptiven Theil als mimetische Formen anzuführen. Hierher gehört z. B. die von dem constanten Männchen am meisten abweichende Weibchenform der afrikanischen Nymphaline *Cymothoe Theodota* Hew., die etwas an *Amauris Niavius* L. erinnert.

Durch die bestimmte Anpassung an die gleichen Modelle treten zwischen den mimetischen Formen eines durch die Verbreitung der immunen Arten bestimmten Gebietes zahlreiche Analogien des Habitus auf, welche, obwohl meist auf verschiedenen Wegen entwickelt, doch demselben Ziele dienen: dem Schutze der Art, besonders im Weibchen, durch möglichst gesteigerte Anpassung an die Tracht bestimmter Modelle. Nachfolgende Tabellen stellen die wichtigsten dieser analogen Formen unter den Schmetterlingen zusammen, insbesondere, insoweit sie die auf den Tafeln V—XII abgebildeten Beispiele zu ergänzen vermögen.[3])

[1]) Hierher gehört auch die neotropische Chrysomeliden-Gattung *Schematiza* Blanch.

[2]) Hierauf wies schon G. Scudder in seinem grossen Werk über die „Butterflies of Eastern United States" hin.

[3]) Die einzige uns während des Druckes dieser Arbeit bekannt gewordene weitere mimetische Form aus der äthiopischen Region ist *Danaus (Tirumala) Morgeni* Honr., für die der Autor die Gattung *Elsa* errichtet hat, eine mittelafrikanische Art, welche in beiden Geschlechtern — bisher ist erst das Männchen bekannt — den *Amauris*-Arten, wie *A. Egialea* Cr., gleichen wird (Vergl. E. Honrath, neue Rhopaloceren, Berl. Entomol. Zeitschr. Bd. XXXVI. 1891, Heft 2, S. 436—437, Taf. XV, Fig. 5).

Vergleichen wir nun noch die verschiedenen Formen des Thierreiches, die wir als Modelle und Nachahmer kennen gelernt haben, auf den Grad ihrer Blutsverwandtschaft hin, so finden wir nur unter den Schmetterlingen und nur in der einzigen Gattung Papilio beide in einem Genus vereinigt, wenn auch verschiedenen Untergattungen angehörig.

Dagegen kommen Anpassungen an Vertreter anderer Gattungen derselben Unterfamilie ausser bei Lepidopteren zwischen Danainen (S. 116) und den Neotropinen (S. 117—123) noch bei Heliconiern (*Eueides* S. 57) und Nymphalinen (*Victorina* S. 62, *Apatura*, *Athyma* S. 130) vor und finden sich endlich bei den Reptilien in der Unterfamilie der proteroglyphen Elapinen.[1])

Häufiger sind schon Anpassungen an Vertreter verschiedener Unterfamilien. So erinnern unter den Hymenopteren gewisse Melectinen an *Anthophora*-Arten (S. 11), unter den Coleopteren einzelne seltene Lampyrinen und Telephorinen (p. 14) an Lycinen. Unter den Lepidopteren haben sich gewisse Pieriden der Gattungen *Prioneris* (S. 36), *Pieris*, *Eronia* (S. 41) an *Delias*- resp. *Mylothris*-Arten angepasst wie die Danaer der Gattungen *Lycorea* und *Ituna* den Neotropinen. Von Nymphalinen ähneln Vertreter der Gattung *Pseudacraea* (S. 43) und *Phyciodes* (S. 62) Vertretern von *Acraeinen*, während andere Arten von *Phyciodes*, wie solche von *Adelpha* und *Apatura*, sich den Heliconiern anpassten.

Hierher gehören auch die S. 79—80 erwähnten Anpassungen von Vertretern der Opisthoglyphen oder Aglyphen an die Unterabtheilung der proteroglyphen Elapinen.[2])

Die Zahl derjenigen mimetischen Arten, deren Modelle zu einer ganz verschiedenen Familie derselben Ordnung gehören, übersteigt diejenige aller anderen Abtheilungen bedeutend. Unter den Hymenopteren haben sich Grabwespen (S. 11) Arten von Vespiden und Scoliiden, Chalcididen solchen von Vespiden (*Polybia*, *Eumenes*) angepasst. Unter den Coleopteren erinnern gewisse Carabiciden (*Agrius* S. 13) an Melasomen, andere (*Lia* S. 14) an Erotyliden, seltene Melasomen (S. 15) an Erotyliden, gewisse Cleriden (S. 15), Oedemeriden (S. 15), Curculioniden (S. 13) zahlreiche Cerambyciden (S. 16) und einzelne Hispiden (S. 17) an Lycinen. Während wieder andere Cerambyciden bestimmten Curculioniden (S. 16 u 17), Hispiden, Erotyliden (S. 17) oder Endomychiden (s. Nachtr. z. S. 17) ähneln, sind gewisse Chrysomeliden der Gattung *Doryphora* Erotyliden und Coccinelliden angepasst.

Unter den Lepidopteren erinnern von Nymphalinen gewisse *Argynnis*-Weibchen wie *Limenitis*-Arten (S. 47) an Danainen (S. 29) und *Pharmacophagus*-Arten. Auch *Hypolimnas*- (S. 30 u. 42), *Euralia*- (S. 42), *Hestina*- (S. 31), *Euripus*-Arten (S. 32) passten sich an Danainen an, wie eine *Neptis*-Art (S. 32) an die Palaeotropinen. Dagegen ähneln zahlreiche *Phyciodes*- (S. 62) und die *Protogonius*-Arten (S. 63) wie solche aus den Heliconier-Gattungen *Eueides* und *Heliconius*, bestimmten Formen der Neotropinen. Bei der Gattung *Euphaedra* (S. 44) kommen endlich auch Anpassungen an Heteroceren der Gattungen *Aletis* und *Eusemia* vor. Auch bei den Satyriden bilden die Danainen die hauptsächlichen Modelle für Arten von *Elymnias* (S. 32—34), *Zethera* (S. 34) und *Orinoma* (S. 35), während andere Species von *Elymnias* sich Acraeinen (S. 44), der Pieriden-Gattung *Delias* (S. 34) oder, wie auch gewisse *Hypolimnas*-Arten (S. 31) der Morphinen-Gattung *Tenaris* anpassten.

Von den Lycaeniden passten sich einzelne Arten den Acraeinen und der Gattung *Aletis* (S. 44), von den Eryciniden (S. 64) solche den Josiinen (Heteroc.), Acraeinen und Neotropinen an.

[1]) Um diesen Mimicry-Fall sicher zu stellen, bedarf es noch genauerer Untersuchungen über die grössere Häufigkeit und vor Allem den behaupteten höheren Grad der Gefährlichkeit der *Adeniophis*- gegenüber den *Callophis*-Arten.

[2]) G. A. Boulenger zieht diese drei Unterabtheilungen zur Ophidier-Familie der Colubriden zusammen, denen er auch die Hydrophiinen beigesellt (Fauna of Brit. Ind. Reptil. and. Amphib. 1890).

I. Indo-austra-

Modelle:	Mimetische	
(Immun)	(Nicht immun)	
Danainae:	Nymphalinae:	Satyrinae:
Ideopsis Daos Bsd.		*Elymnias Kunstleri*, Honr.
Danaus: subg. Radena Moore (*Aglea* Cr., *similis* L.)	*Hestina persimilis* Westw.	*Elymnias Lais* Cr.
Danaus Tytius L.	*Hestina nama* Dbld. bes.	
Euploea Core L. und ähnliche Arten.	*Hypolimnas Bolina* L. ♀ *Jacintha* Dru.; *Penthema Bighami* Wood-Mas.	*Zethera diademoides* Moore.
Euploea Rhadamanthus F. resp.	*Euripus Halitherses* Dbld. var. *Isa* Moore (♂)[1] „ „ *Rhadamantinus* (♂ ♀)	
Euploea Linnaei Moore resp.	*Eurip. Halitherses* *mycthelius* Dbld. } *cinnamomeus* W.-M. } (♂ ♀) *Hypolimnas anomala* Wall. „	*Elymnias leucocyma* Godt (♂ ♀; ♀ ♂).
Morphinae:		
Tenaris bioculatus Guér.	*Hypolimnas Deois* Hew.	*Elymnias Agondas* Bsd.
Papilionidae:		
Papilio (Pharmacoph.) Dasarada Moore.		
Pap. (Pharm.) Astorion Westw.		

[1]) Das Zeichen ♂ soll die Aehnlichkeit mit dem betreffenden Geschlecht des Modells ausdrucken.

lische Region.

Formen

(Nicht	immun)		Immun
Pieridae:	Papilionidae:		Chalcosiidae:
	subg. Cosmodesmus:	*subg. Papilio* str.	*Epyrgis pierioides* Herr-Schäff.
	Laodocus de Haan.		
Eronia Valeria Cr.	*Macareus* Feld.	*epycides* L. *dissimilis* L.	*Chalcosia papilionaris* Dru.
	Xenocles Dbld.	*Agestor* Gray.	
		Dravidarum Wood-Mas. *Panope* L	
		Caunus Westw.	*Mimeuploea* *Rhadamante* F.
		Paradoxus Zinck. [illegible] ; [illegible]	*Cyclosia Midamus* L. [illegible] ; [illegible]
		Tydeus Feld.	
		Rhetenor Westw. *Icarius*.	*Epicopeia Polydora* Westw.
		Memnon L. *Esperi* Btlr.	*Epicopeia Philenora* Westw.

II. Neotropische

Primäre Modelle:	Mimetische Formen und theilweise secundäre Modelle:			Rein
(Immun:)	Immun:)			(Nicht
Heliconiinae:	Neotropinae:	Danainae:	Heliconiinae:	Nymphalinae:
Heliconius Melpomene L.				*Adelpha Lara* Hew. u. *Iris* Dru.; *Apatura cacama.*
Heliconius Erato L.			*Eueides Thales* Cr.	*Phyciodes Perilla* Hew.
Acraeinae:				
Acraea Thalia L.			*Eueides Parana* Mén.	
Neotropinae:				
Ithomia: Ilerdina (*Orolina*-Gr.):	*Napeogenes Corena* Hew.			*Vila stalachthoides* Bates
Methona sp.:	*Eutresis imitatrix* Stdgr. *Athesis Acrisione* Hew. *Thyridia Pytho* Feld. „ *Ino* „ „ *Psidii* L.	*Ituna Ilione* Cr „ *Phenarete* Dbld.		
Olyras sp.:	*Napeogenes excelsa* Feld. *Thyridia Aedesia* Dbld. *Athesis Clearista* Dbld. *Eutresis Hypereia* Dbld.	*Ituna Lamira* Latr.	*Eueides Edias* Hew.	*Phyciodes prisca* Hopffr.
Tithorea:				
Irene-Gr.:	*Napeogenes Peridia* Hew. *Callithomia Herzia* Hew. *Thyridia Melantho* Bates.		*Eueides vulgiformis* Btlr.	*Phyciodes nigripennis* Salv.
Harmonia-Gr.:	*Napeog. Iquitensis* Stdgr. „ *Pyrrho* Druce *Ceratinia*: *Ninonia*-Gr. *Mechanitis* sp. sp. *Athyrtis* „ „ *Melinaea* „ „	*Lycorea* sp. sp.	*Eueides Hübneri* Mén. *Eueides Dianasa* Hb. *Eueides Lampeto* Bates *Heliconius*: *Sylvanus*-Gr.	*Phyciodes Mechanitis* G. & S. *Phyciodes Drypetis* G. & S.
Bouplandii-Gr.	*Ithomia Sasiana* Feld.		*Heliconius*: *Atthis*-Gr.	

Region.

mimetische Formen:

immun):				Immun:	Nicht immun:
Erycinidae:	Pieridae:	Papilionidae ex. p.	Castniidae:	Pericopidae:	Dioptidae:
	Archonias Teuthamis Hew.; *Pereute Charops* L. etc.	*Papilio* s. str. *Pap. euterpinus* Salv.			
	Archonias Bellona Cr.			*Pericopis Phoebe* Stdgr.	
Esthemopsis Cilnia Stdgr.	*Dismorphia Melia* Godt.		*Castnia acraeoides* Bsd.	*Pericopis Amphissa* Hb.	
Stalachthis Phaedusa Hb., *Ithomeis mimica* etc. Bates etc.	*Dismorphia Theonoe* var. *Lysinoe* Bates				*Dioptis Cymo* Hb. *Dioptis Batesii* Druce
	Dismorphia Orise Bates		*Castnia Linus* Cr.	*Hyelosia heliconoides* Feld.	
	Dismorphia Cordillera Feld.				
	Dismorph. Deione Hew. *Archonias dismorphites* Btlr. *Archonias nigrescens* G. & S.		*Castnia Salvina* G. & S.	*Pericopis Ithomia* Feld.	
Stalachthis Calliope L.	*Perrhybris* „ *lorena* Hew. „ *malenka* F. *Dismorphia* „ *Astynome* Cr. ♀ „ *Arsinoe* Feld. *Archonias Eurytele* Hew.	*Papilio* s. str.: *Zagreus*-Gr.	*Castnia simulans* Bsd. *Castnia Cratina* Westw. *Castnia Ecuadoria* Westw. *Castnia Zagrea* Feld.	*Pericopis histrio* Feld. *Pericopis Hestus* Feld.	*Dioptis Hazara* Btlr.

Unter den Pieriden ahmen mehrere *Eronia* Weibchen (S. 35) Danaer nach, während Arten von *Dismorphia* (S. 65) sich an Acraeen und Neotropinen, solche von *Archonias* an Acraeen, *Heliconius-* und *Pharmacophagus*-Arten, solche von *Perrhybris*-Arten (S. 68) an Neotropinen anschlossen. Unter den Papilioniden bilden die Rinnenfalter (S. 37, 45, 69) und *Cosmodesmus*-Arten (S. 36 u. 45) zahlreiche Anpassungsformen an Danainen und Acraeinen, während tagsfliegende Chalcosiiden sich in *Chalcosia* und *Mimeuploea* an Danainen, in *Erasmia* und *Eterusia* an Agaristiden (S. 38), in *Gingla* an Josien (S. 72) und in *Canerkes* (S. 38) an die Spannergattung *Hazis* anlehnen. Den mimetischen Castnien dienen als Modelle Arten der Danainen, Neotropinen und Acraeinen, den mimetischen Pericopinen ausser Vertretern der letzterwähnten zwei Familien noch gewisse Aristolochienfalter (*Aeneas*-Gr. von *Pharmacophagus*). Endlich passten sich gewisse Melameriden (S. 72) Arten von Acraeinen, gewisse Dioptiden und Spanner Neotropinen an.

Aus der Abtheilung der Dipteren dürfen wir die Anpassung von wehrlosen Xylophagiden an räuberische Asiliden (S. 77) hierherrechnen.

Unter den Wirbelthieren gehört hierher die Anpassung aglypher Ophidier an Vertreter der Viperiden (S. 80) sowie die Anpassung gewisser Cuculiden an Vertreter der Dicruriden oder etwa Falconiden (S. 81) und die gewisser Orioliden (Mimeta) an Meliphagiden (*Tropidorhynchus*).

Ist auch die Zahl derjenigen mimetischen Formen, die sich Modellen aus einer anderen Ordnung angepasst haben, etwas geringer als diejenige der zur vorigen Kategorie gehörigen Fälle, so erreicht doch hier der Ausbildungsgrad der Aehnlichkeit die höchste Stufe im Thierreich. Ausserdem entwickelt sich hier innerhalb einer Familie meist die grösste überhaupt vorkommende Mannigfaltigkeit der Anpassungsformen.

So erinnern unter den Orthopteren in der Familie der Blattiden gewisse mimetische Arten von *Corydia* an Agaristiden (S. 6), von *Cassidodes* an Coccinelliden, von *Paratropa* an *Cissura* und Lycinen, von *Phoraspis* an Lampyrinen (S. 7). Ebenso erinnern bei den Grylliden mimetische Arten von *Stenopelmatus* an die Soldaten der Termiten (S. 8), von *Scepastus* an *Pachyrhynchus* (S. 7). Während unter den Locustiden die Gattung *Condylodera* wie das Grylliden-Genus *Phylloscyrtus* bestimmten Cicindelen ähnelt (S. 8), haben sich andere abweichende Formen, so *Scaphura* (S. 8) Mordwespen angepasst, wie das auch eine Reduviide (*Spiniger* S. 10) that. Andere Locustiden (*Myrmecophana* S. 9) passten sich wie die zahlreichen mimetischen Coreiden und Capsiden unter den Hemipteren, und einzelne Coleopteren (*Anthicus*) dem Ameisentypus an, während gewisse Homopteren sich Vespiden als Modell nehmen (S. 10). Hierher gehört auch die Aehnlichkeit der Neuropteren-Gattung *Bittacus* mit Tipuliden und die von *Drepanopteryx* mit kleinen Bombyciden. Weiter erinnern unter den Coleopteren *Clerus*-Arten und gewisse Cerambyciden an Mutillen, andere Bockkäfer an Ichneumoniden, Vespiden und Sphegiden. Auch einzelne heterocere Lepidopteren ähneln der Malacodermen-Gruppe der Lycinen, so Arten von *Pionia* und Glaucopiden (*Lycomorpha, Mimica*; S. 73—74). Häufiger sind dagegen wiederum Anpassungen von Seiten der Schmetterlinge an aculeate Hymenopteren. So erinnern von Sphingiden gewisse einheimische *Macroglossa*-Arten an *Bombus*-Arten, von Sesiiden die grossen Trochilien an Vespiden (S. 75); und vereinzelte Formen (*Sceliomima*, S. 75) an Scolien oder (*Melittia* S. 75) Anthophoriden. Die höchst ausgebildeten Anpassungsformen der Glaucopiden endlich beziehen sich in Arten von *Myrmecopsis* und *Sphecosoma* (S. 47) wieder auf Vespiden. Schliesslich finden wir unter den Dipteren zahlreiche meist wenig ausgebildete Aehnlichkeiten mit stechenden Hymenopteren. So erinnern gewisse Asiliden und Syrphiden an Sphegiden, Scoliiden oder Apiden (S. 78).

Endlich gehört hierher noch die Anpassung eines Vertreters der Nagethiere (*Rhinosciurus tupaioides*) an einen solchen der Insektivoren (*Tupaia*) (S. 81).

Anpassungen an Vertreter einer anderen Klasse des Thierreichs beschränken[1]) sich auf diejenigen an Ameisen seitens gewisser Araneiden (Attiden, Drassiden, Theridiiden) und die wenig vollkommene Aehnlichkeit des Batrachiers *Phryniscus varius* mit einer zusammengerollten Elapine.

Vergleichen wir nun schliesslich die sechs unterschiedenen Verwandtschaftskategorieen auf ihre geographische Verbreitung hin, so finden wir zunächst, dass von den Anpassungen der beiden Untergattungen von *Papilio* an *Pharmacophagus* die von *Papilio* s. str. über die nearktische, indo-australische und neotropische Region verbreitet sind, während die von *Cosmodesmus*-Arten nur in der letztgenannten auftreten.

Anpassungen an Angehörige derselben Unterfamilie treten in jeder tropischen Region auf, fehlen dagegen wie die Formen voriger Kategorien in der gemässigten Zone.

Dagegen ist unter den Anpassungen zwischen Angehörigen derselben Familie ein Fall (*Melecta* S. 11) auch in der paläarktischen, die Mehrzahl dagegen wieder in den tropischen Regionen, besonders der neotropischen, entwickelt.

Zu den Anpassungen an Angehörige einer verschiedenen Familie kann man aus der paläarktischen Region höchstens die wenig ausgebildete Anpassung einer Grabwespe (*Stizus* S. 11) an Scolien rechnen, während im südlichen Gebiet der nearktischen Region schon drei Fälle mimetischer Anpassung zwischen Lepidopteren (S. 47—48) auftreten.

Gegenüber der äthiopischen Region besitzt die indo-australische eine bedeutend grössere Anzahl hierher gehöriger Mimicryfälle, was sich für beiden Regionen gemeinsame Gattungen (*Hypolimnas*, *Elymnias*) schon aus der verschiedenen Artenzahl erklären lässt. Der äthiopischen Region ausschliesslich eigenthümlich sind dagegen Anpassungen der kosmopolitischen Lycaeniden an Vertreter anderer Familien.

Die höchste Ausbildung erlangen Anpassungen an Vertreter anderer Familien wieder in der neotropischen Fauna; besonders traten in letzterer die Anpassungen zwischen immunen Formen relativ häufig auf, die doch in den paläotropischen Regionen nur vereinzelt vorkommen. Und zwar finden wir sie nicht nur bei den Lepidopteren (Anpassungen von Heliconiden an Neotropinen etc.), sondern auch bei den Coleopteren in den Nachahmungen von Erotyliden durch Melasomen und von Lycinen durch Hispiden.

Im Gegensatz zu den bisher besprochenen Kategorieen sind die Anpassungen an Angehörige einer anderen Ordnung wenigstens bei den Insekten insofern weiter verbreitet, als ihre Modelle zu den aculeaten Hymenopteren gehören. Doch sind die Anpassungen an letztere von Seiten der Homopteren auf die neotropische Region beschränkt, wie die Anpassungen seitens der Vertreter anderer Ordnungen (Orthopteren, Lepidopteren) an die Malacodermen. Zugleich treten uns in derselben Region diejenigen mimetischen Formen entgegen, welche den höchsten Grad der Anpassung überhaupt erreicht haben: *Myrmecopsis* und *Sphecosoma* (S. 77).

Sind von den Anpassungen an Vertreter verschiedener Classen des Thierreichs diejenigen der Araneinen (Attid., Drassid., Theridiid.) wohl über die ganze Erde verbreitet, so ist doch das einzige Beispiel dafür, dass solche auch unter den Wirbelthieren sich anbahnen könnten, die Aehnlichkeit von *Phryniscus varius* mit *Elaps*, wieder der neotropischen Region eigenthümlich.

[1] Die Aehnlichkeit zwischen der Sporocyste von Distomum microstomum und der Larve der Fliegengattung Eristalis ist unter Anderem nicht gross genug, um als durch Mimicry entstanden gedeutet werden zu müssen, wie dies durch J. Thallwitz („Ueber Mimicry" Ges. Isis in Dresden 1890 Abh. 3. 5. 12) geschehen ist.

So dürfen wir daraus schliessen, dass in letzterer nicht nur die üppigste Gestaltungskraft der Natur in Erscheinung tritt, sondern zugleich auch der raffinirteste Kampf um die Existenz herrscht, den die heutige Lebewelt überhaupt noch führt.[1])

Die Mimicry eine Form der schützenden Anpassung an die Umgebung.

In seinem Darwinism (1889, p. 239) definirt A. R. Wallace die Mimicry als eine „form of protective resemblance, in which one species so closely resembles an other in external form and colouring, as to be mistaken for it, although the two may not be really allied and often belong to distinct families or orders . . . . One creature seems disguised in order te be made like another; hence the term ‚mimic' and ‚mimicry', which imply no voluntary action on the part of the imitator."

Unsere vorhergehenden Ausführungen geben uns das Recht, diese Definition noch genauer zu fassen. So gehören nur in einem Ausnahmefall (*Papilio* s. l.) Modelle (subg. *Pharmacophagus*) und Nachahmer (subg. *Papilio* s. str. und *Cosmodesmus*) einer Gattung, wenn auch biologisch und morphologisch verschiedenen Untergattungen an. Weiter gelang es uns, den Nachweis zu führen, dass die mimetische Anpassung, wenn sie sich nicht auf beide Geschlechter ausdehnte, sich stets auf das Weibchen beschränkte. Endlich zeigten wir, dass solche Anpassung nur unter bestimmten oekologischen Bedingungen und stets zuerst beim Weibchen eintrat.

Daher dürfen wir denn die Mimicry bezeichnen als „eine für die Arterhaltung vortheilhafte Anpassung des Habitus seitens des Weibchens oder secundär beider Geschlechter einer ihrerzeit gefährdeten Species an eine häufigere, meist[2]) ausserdem noch besser geschützte Art desselben Gebietes aus anderer Untergattung, Gattung, Familie, Ordnung oder Klasse."

So beschränken sich nach unserer Definition die Erscheinungen der Mimicry oder „schützenden Verkleidung" (protective disguise) auf ausgebildete Aehnlichkeiten zwischen meist[3]) geschlechtsreifen, nicht näher miteinander verwandten Vertretern eines organischen Reiches, die sich als Product der Anpassung des einen an den anderen nachweisen lassen

Für die etwa anzunehmenden Fälle mimetischer Anpassung zwischen Vertretern des Pflanzenreiches dürfte sich die Aehnlichkeit aus Analogieen in Form und Farbe der Blüthe, welche die Fremdbestäubung durch Insekten etc. erleichterten, beschränken; bei den zum Thierreich gehörigen Mimicryfällen aber hat sie sich auf den ganzen Körper in seinen Lebensäusserungen aus-

[1]) Gegen den Einfluss der blossen Isolirung auf Mimicrybildung spricht der Umstand, dass mir aus Madagascar ausser den weit verbreiteten Anpassungen von Araneiden an Ameisen keine besonderen unzweifelhaft mimetischen Arten bekannt geworden sind. Sicher finden sich keine solche unter den Schmetterlingen, die doch sonst am meisten zu denselben beitragen.

[2]) Ausgenommen sind die Anpassungen seitens räuberischer Neuropteren (S. 11) an ihre wehrloseren Beutethiere.

[3]) Die einzige Ausnahme von dieser Regel dürfte die Aehnlichkeit gewisser, in Folge unentwickelter Flügel zugleich schutzloserer Jugendzustände anamorpher (hemimetaboler) Insecten mit Arbeiterameisen sein, wie wir sie S. 9 für die Hemiptere *Alydus calcaratus* hervorhoben. Auch in Siam schöpfte ich im October 1892 mehrere junge Mantiden, welche, wie in der Grösse so auch in der schwarzen resp. rostgelben Färbung, durchaus den Ameisen glichen, mit denen ich sie zusammenfing. Leider machte eine spätere Ueberschwemmung des Fundortes das Suchen nach den Imagines erfolglos.

zudehnen.[1] In der That wirkt die Aehnlichkeit hier nicht blos in der Ruhe und bei langsamen Kriechbewegungen, sondern in vielen Fällen sogar besonders (Schmetterlinge) auch im Fluge, zumal, soviel bekannt, alle Nachahmer wie ihre Modelle ein Tagesleben führen[2]), dessen grössere oder geringere Freiheit und Bestimmtheit allerdings durch die vererbten Lebensgewohnheiten der Vorfahren in gewissem Grade beeinflusst wird. So fliegen denn mimetische Heteroceren oft nicht so häufig und weit herum wie mimetische Tagfalter.

In den ausgebildetsten Fällen der Anpassung führen die Nachahmer auch die Bewegungen, welche das Modell charakterisiren, bis in Einzelheiten aus (vergl. die Beobachtungen über *Spiniger* (S. 10) und *Euripus Halitherses* (S. 32).

Im Gegensatze zur Mimicry characterisirt sich die „schützende Aehnlichkeit" (protective resemblance) vor Allem dadurch, dass ihre Modelle nur mehr in Form, Zeichnung und Färbung nachgeahmt werden, da sie selbst keiner Eigenbewegung fähig sind. Hierher gehören aus dem Thierreich besonders Secretionsproducte (abgestossene Häute, Koth) und aus dem Pflanzenreich sowohl lebende als abgestorbene Objecte (Blüthen, Früchte, Blätter, Aeste, Dornen). Somit tritt die „schützende Aehnlichkeit" mit diesen Objecten auch nur so lange in Wirkung, als ihr Träger keine Bewegungen ausführt.

Als Grenzfall, der von der „schützenden Aehnlichkeit" zur „Mimicry" überführt, darf man das interessante S. 78 angeführte Beispiel der Anpassung des Batrachiers *Phryniscus varius* Stann. an eine zusammengerollte *Elaps* ansehen, denn, wie die feine Beobachtung Herrn Prof. Böttger's hervorhebt, tritt diese Aehnlichkeit besonders bei zwei im Begattungsakte befindlichen Individuen hervor, also bei einer besonders für die Arterhaltung wichtigen Handlung, die wohl auch mit gewissen langsamen die Aehnlichkeit kaum störenden Bewegungen verbunden sein dürfte.

Ein anderer anscheinender Grenzfall gehört dagegen sicher in die Kategorie der „schützenden Aehnlichkeit". Derselbe betrifft eine merkwürdige neotropische Buckelzirpe, *Smilia (Oeda) inflata* F., deren Nackenschild von blasigen Hohlräumen durchzogen ist und den winzigen Körper von oben vollkommen verdeckt. So gleicht das auf einem Blatte oder an einem Zweige meist ruhig sitzende Thier durchaus der leeren Puppenhülse eines bereits ausgeschlüpften Tagfalters. Vergl. Taf. XIII, Fig. 112 113.

Eine auffallende Aehnlichkeit mit trockenem Raupenkoth beobachtete ich besonders an kleinen siamesischen Cryptocephaliden. Dagegen erinnert Forbes' merkwürdige Krabbenspinne (*Thomisus* [*Ornithoscatoides*] *decipiens*), welche ich in einer Form auch in Siam auf der Oberfläche eines Blattes sitzend fand, durch die feinen Farbenabtönungen des zarthäutigen Abdomens derart an frischen gallertigen Vogelkoth, dass ich zögerte, sie als Spinne einzufangen, obwohl ich längst auf sie zu achten beschlossen hatte.

Den höchsten Grad der schützenden Aehnlichkeit mit Objecten des Pflanzenreiches treffen wir in den weit verbreiteten Anpassungen an trockene Blätter dicotyledoner Bäume an, die entweder noch mit ihrem Stiel am Zweige sitzen (Nymphalinen: *Kallima*[3]) und *Siderone*[4]) oder schon am

[1]) Daher muss ich die „Mimicry" von Schlangen durch Raupen (H. W. Bates, A. Seitz) und die eines Raubthierkopfes durch den Falter von *Smerinthus ocellatus* (A. Seitz) aus dem Gebiete meiner Arbeit ausschliessen. Immerhin können hier ja Schreckzeichen vorliegen. So bestimmte ein König von Anam schon ca. 2000 Jahre v. Chr., dass die Bote seiner Unterthanen vorn zwei grosse Augen tragen sollten, um die Meerungeheuer abzuschrecken (la Cochinchine française 1878, Paris p. 232). Auch glauben, wie mich mein chinesischer Koch belehrt, seine Landsleute noch heute an die Wunderkraft der von ihren Dschunken immer noch geführten Auszeichnung.

[2]) Nach Leunis-Ludwig, Synopsis II p. 304 fliegt die einheimische *Bembecia hylaeiformis* Lasp. „im Gegensatz zu den übrigen Sesiinen bei Nacht."

[3]) Vergl. die Abbildung bei A. R. Wallace, The Malayan Archipel. Lond. 1883, p. 31.

[4]) Vergl. E. Krause (C. Sterne), Werden und Vergehen. 3. Aufl. Taf. XXIV.

Boden liegen (Locustiden: *Pterochroza*).[1] Auch dürften die geradezu ausserordentlich vielseitigen Variationen bei *Kallima*-Arten etc. nicht allein darthun, dass diese so vollendeten Anpassungen an das verwelkte, oft mit Rostpilzen besetzte oder von Minirräupchen angefressene Blatt die höchsten Resultate der Anpassung an Blätter sind, sondern auch dafür sprechen, dass sie die jüngsten Formen derselben darstellen und noch heute unter dem Einfluss der Naturauslese stehen, welche das weniger Passende allmälig ausmerzen wird.

Viel seltener als Anpassungen an Blätter sind solche von Seiten ausschliesslich räuberischer Insekten an auffallende, wegen ihres Nectars von Insekten aufgesuchte Blüthen, wie sie die von A. R. Wallace (Darwinism. l. c. p. 210) erwähnte flügellose (?weibliche) rosenrothe indische Mantide (*Hymenopus bicornis* Stoll) zeigt, welche bis ins Einzelne einer Orchideenblüthe gleicht. Denn ihre Hinterbeine sind wie die inneren Perianthblätter verbreitert, während der Hinterleib das Labellum, Nacken und Vorderbeine die äusseren Perianthblätter und die Columella der Blüthe darstellen. So erwartet das Thier unbeweglich die Annäherung der Bienen (*Andrena* etc.), welche die vermeintliche Orchideenblüthe besuchen, während die oben erwähnte Spinne auf den Besuch der Bläulinge (Lycaeniden) lauert, welche gern frischen Vogelkoth besaugen.

Wie die Raupen vieler Spanner an stehen gebliebene Strünke abgefressener Blätter oder dürre Reiserstückchen, erinnern auch viele Phasmiden (besonders im weiblichen Geschlecht) und Jugendstadien an nackte am Aste befindliche oder an zu Boden gefallene, mit Lebermoosen bewachsene (so *Ceroxylon laceratus*) Zweigstücke. Auch viele einheimische Nachtschmetterlinge, vor Allem *Calocampa exoleta*, *Xylina lithoxylea*, *Phalera bucephala*, erinnern an abgebrochene Stückchen modernden Holzes oder eines weissfaulen Aestchens, wie die Notodontiden nach E. M. Wasiliew „alle Holz in den verschiedenen Stadien des Fäulnissprozesses“ nachahmen.[2])

Hierher gehört auch die durch F. Sikora und C. A. Dohrn[3]) allgemeinen bekannt gewordene Anpassung des madagassischen Anthribiden *Lithinus nigrocristatus* Coq. an verschiedene weisse, grünliche und gelbliche Färbungsvarietäten einer Flechte (*Garmelia crinila* Ach.) und die anderen *Lithinus*-Arten an Waldmoose.

Viel häufiger noch sind Anpassungen an frische grüne Blätter. Dass sich solche ebenfalls besonders bei den Weibchen ausbildeten, beweist dies Geschlecht unseres Citronenfalters (*Rhodocera rhamni*), welches in gewissen Gegenden vom Volk als „Lindenblatt“ unterschieden wird. Aehnlich bildete sich die ausgesprochene Anpassung der Vorderflügelform und ihres Rippenverlaufes an zwei in der Längskante sich berührende frischgrüne Dicotyledonen-Blätter bei vielen besonders tropischen Locustiden höher und sicher auch früher im Weibchen aus. Den höchsten Grad dieser Anpassung finden wir bei den Weibchen der Phasmiden-Gattung *Phyllium*, deren geschlossene Vorderflügel in der Horizontalen ausgebreitet, zusammen ein grosses fiedernerviges Blatt vorstellen, wie es bei Laurineen etc. vorkommt.

Ausgebildete Fälle schützender Aehnlichkeit dürften auch bei Meerthieren ausgebildeter sein, als die Literatur angiebt. So scheint der in Purpurroth prangende abentheuerlich geformte Lophobranchier *Phyllopteryx eques* eine Anpassungsform an die fluthenden feingelappten Florideen darzustellen, zwischen denen er sich aufhalten dürfte

Dass übrigens selbst Formen von geringerer Ausbildung der schützenden Aehnlichkeit die Ausübung des ererbten Schutztriebes mit einem gewissen Grade des Bewusstseins vom Acte selbst verbinden

[1] Vergl. die Abbildungen bei C. Brunner v. Wattenwyl Verh. zool. bot. Ges. 1883 Taf. XV

[2]) Vergl. Ph. Bertkau's Jahresber üb. d. Leistgen d. Entomol. f. 1890—1891 S. 193.

[3]) Stettin. Entomol. Zeitung 1890 S. 198 und 1891 S. 240.

müssen, lehrt die schöne Beobachtung von A. Seitz[1], dass eine indische Nymphaline (*Precis Iphita*) im hellen Sonnenschein, auf grünem Laube mit ausgebreiten Flügeln sitzend, sich sehr scheu zeigte, dagegen bei Verdunkelung des Himmels durch Wolken oder plötzlichen Regen seine Ruhestellung einnahm, die Fühler zwischen die geschlossene Flügel verborgen, die Hinterflügelspitzen — den scheinbaren Blattstiel — auf einen Zweig gestützt. „In dieser Stellung lässt sich das Thier ruhig ankommen, erst ein Schlag auf dem Ast, auf dem es sitzt, bringt es zum Wegfliegen.“

Eine geringere Ausbildung der schützenden Anpassung des Individuums an unbewegliche Gegenstände der nächsten natürlichen Umgebung finden wir bei den weitverbreiteten Erscheinungen der Schutzfärbung (protective colouring). Hier tritt im Gegensatze zu den in die Kategorie „der schützenden Aehnlichkeit“ gehörigen Fällen, keine Anpassung an Produkte des Thierreiches mehr auf, während die Anpassungen an Gegenstände des Pflanzenreiches sich weniger an die einzelnen scharf umschriebenen Objekte, als besonders an das grüne Laubwerk des Baumes im Ganzen und die Rinde grösserer Stämme anlehnen. Endlich finden sich auch Anpassungen an die verschiedenen Erscheinungsformen des Bodens selbst.

Uebergänge zwischen den Fällen dieser aus der vorhergehenden Kategorie bilden besonders gewisse Anpassungen an grünes und welkes Laub, welche andeuten, dass die „schützende Aehnlichkeit“ als eine blosse höhere Entwicklungsstufe der schützenden Färbung aufzufassen ist.

Bei den zur Schutzfärbung gehörigen Fällen ist es nun die mit der Färbung zu einheitlicher Wirkung verbundene Zeichung oder erstere allein, welche das Thier in seiner durch ererbten Trieb mehr oder minder entsprechend gewählten Umgebung aufgehen lässt und dadurch, so lange es sich ruhig verhält, vor der Entdeckung verhältnissmässig sichert. Dies allgemein verbreitete Bedürfniss grösseren Schutzes zur Zeit der Ruhe lässt es begreiflich erscheinen, dass die physiologisch-oekologischen Bedingungen für die Ausbildung schützender Färbung ungleich einfacher sein mussten als bei den bisher besprochenen Anpassungsformen.

Ein besonders interessantes Beispiel dafür dürfte von Schmetterlingen der afrikanische Rinnenfalter *P. Nireus* L. abgeben, dessen Weibchen noch die unauffällige, an mit moderndem Laub bedeckten Boden erinnernde Unterseite der Flügel trägt, wie die Grundformen seiner Gruppe in beiden Geschlechten, während das Männchen auf dunklem Grunde leuchtend hervortretende silberweisse Hinterflügeltüpfel führt. Daraus erhellt, dass hier weder Rückschlags- noch besondere Anpassungserscheinungen vorliegen, sondern dass das Weibchen infolge grösseren Schutzbedürfnisses bei der Eiablage die unentwickelte ursprüngliche Schutzfärbung der Flügelunterseite als vortheilhaft einfach beibehielt, während das häufigere Männchen seine sexuellen Schmuckfarben entwickelte, ohne dass das Weibchen sie übernahm.

Wahrscheinlich gelten diese Schlüsse auch für diejenigen dimorphen Vögel, deren Weibchen eine mehr oder minder ausgebildete Schutzfärbung besitzen, die sie hauptsächlich während des Brutaktes in dem aus trockenen Pflanzentheilen bestehenden Neste weniger auffallen lässt. Anscheinend setzen sich dieselben nur aus Formen zusammen, deren Weibchen am Boden oder in freien Nestern auf Bäumen etc. brüten. So sind es, wie A. R. Wallace zuerst betonte, besonders Höhlenbrüter (Psittacid., Alcedinid., Meropid., Coraciid., Bucerotid.), bei denen auch die Weibchen so auffällig bunte Farben tragen wie die Männchen.

Gewisse Variationen einzelner dimorpher südamerikanischer Schmuckfinken (Tanagrin.) sprechen nun dafür, dass, wie bei *Pap. Nireus* das unscheinbare Kleid des Weibchens dem ursprünglichen Kleide der Art entspricht und auch von den Männchen ursprünglich, d. h. vor der Entwickelung ihrer sexuellen

[1]) A. Seitz. Lepidopt. Studien etc. (Zool. Jahrb. Abth. f. Syst. IV. S. 908).

und zugleich spezifischen Auszeichnungen getragen wurde. So verliert bei *Pyranga rubra*[1]) das Männchen sein scharlach-rothes Hochzeitskleid nach der Paarung, um dann zunächst ein Uebergangskleid anzulegen und endlich wieder in dem oben zeisiggrünen, unten gelben Gewande des Weibchens zu erscheinen, welches bereits die Jungen trugen.

Aehnliches gilt für die derselben Unterfamilie angehörige *Euphone violacea*, deren Männchen sein an Stirn und Unterseite dottergelbes, oben stahlblau und erzgrün schillerndes Prachtgewand ebenfalls nur zur Paarung anlegt.

Auch bei den meisten Enten und Sägern *(Mergus)* der gemässigten Zone entspricht das nach der Paarung angelegte „Sommerkleid“ des Männchen dem sich gleich bleibenden Kleide des Weibchens.

Bei weiterer Fixirung der Schmuckfarben des Männchens treten letztere endlich bei diesem Geschlecht besonders in den Tropen dauernd auf. So erinnert bei *Cotinga cincta* mit ultramarinblauem kleinfedrigem Gefieder des Männchens nur mehr der junge Vertreter dieses Geschlechts an das ein grossfederiges, vorherrschend braungefärbtes Gefieder tragende Weibchen.[2])

Daher dürfen wir in diesen Fällen die Beibehaltung des ursprünglichen, auch bei den Nestjungen auftretenden Artkleides seitens des Weibchen als einen Entwicklungsstillstand bezeichnen, welcher als für die Arterhaltung vortheilhaft, durch Naturauslese befestigt wurde.[3])

Wie nützlich diese Beibehaltung des ursprünglichen Artkleides sein kann, zeigt z. B. das Weibchen der Eidergans *(Somateria mollissima)*, welches in seiner rothbraunen, an Kopf und Hals mit braunen Längsflecken, auf den Oberflügeln mit halbmondförmigen Querflecken gezeichneten Färbung eine so vollkommene Uebereinstimmung mit dem Boden besitzt, dass es nach A. Brehm (l. c. p. 499) „dem Ungeübten wirklich schwer wird, die brütende Alte zu entdecken“. Aehnliches dürfte auch für die von den Männchen abweichenden Weibchen der meisten Phasianiden und der grossen Waldhühner *(Tetrao)* gelten, welche ebenfalls am Boden brüten.

Bei anderen ursprünglicheren, dauernd am Boden lebenden Hühnern ist diese schützende Färbung auch bei dem Männchen erhalten. Daher verbirgt sich das von Raubvögeln verfolgte Felsenhuhn *(Tetraogallus)* des Caucasus zwischen Steintrümmern, denen es in der Färbung ähnelt; daher duckt sich das südamerikanische Steisshuhn *(Crypturus)* bei harter Verfolgung auf den Boden der einförmigen Ebene nieder.

In beiden Geschlechtern kommt eine höher ausgebildete, aus verschiedenen Tönen von Braun oder Grau und feinen quer zur Längsachse der Deckfedern verlaufenden Zeichnungen zusammengesetzte Schutzfärbung besonders bei tagsüber ruhenden Vögeln vor. So schliesst sich das feingezeichnete Gefieder der meisten Eulenvögel der Färbung des Bodens, des Astes oder des Gesteines an, auf dem das Thier seinen Tagschlaf hält. Auch die Nachtschwalben (Caprimulgid.), deren Weibchen meist auf dem nackten Boden brüten, besitzen eine ausserordentlich feine und zierliche Zeichnung, während die Färbung nach A. Brehm (l. c. Vögel I, S. 343) bei den waldbewohnenden Arten rindenartig, bei den in Wüsten und Steppen lebenden dagegen sandfarbig ist. Weiter gleicht die Tracht der Schnepfen *(Scolopax)* der Umgebung des tagsüber meist auf dem Boden ruhenden Vogels, der nach A. Brehm (l. c. III, S. 287) auch „genau weiss, welch vortrefflichen Schutz ihm das boden- oder rindenfarbige Kleid gewährt und es meisterhaft versteht, beim Niederfallen stets eine Stelle auszuwählen, welche ihn verbirgt“.

[1]) Vergl. A. Brehm, Thierleben 3. Aufl. Vögel II. S. 369–371.

[2]) Vergl. A. Brehm l. c., 3. Aufl. Vögel II. S. 604–605.

[3]) Darum lassen sich die „hahnenfedrigen Hennen“ durchaus nicht z. B. mit den männchenfarbigen Weibchen der polymorphen Rinnenfalter, wie *Pap. Merope* (Theil I. S. 68) und *Pap. Pammon* (Theil I. S. 18) vergleichen, denn erstere treten erst dann in das Männchenkleid, wenn ihre normalen Geschlechtsfunktionen durch hohes Alter etc. inhibirt sind.

Im Gegensatze zu der meist nur bei bestimmten stärker verfolgten Formen des Thierreiches allgemeiner ausgebildeten „schützenden Aehnlichkeit“ ist die „schützende Färbung“ bei Angreifern und Angegriffenen fast gleich verbreitet. So tragen nicht blos Eidechsen, Flughühner und Antilopen, sondern auch der Karakal und der Löwe das isabellfarbene Wüstenkleid. Und im eisigen Norden sind nicht nur das Schneehuhn und der Schneehase, sondern auch Hermelin und Eisfuchs im Winter, zur Zeit des grössten Nahrungsmangels und erbittertsten Kampfes um die Existenz, weiss wie der Schnee, der den Boden deckt, während in den höchsten Breiten mit ihren starrenden Eiswällen der Polarhase und der Eisbär dauernd das weisse Kleid tragen, welches auch die alten Jagdfalken *(Falco arcticus)* und Schneeeulen anlegen.

Als niedrigste Form der schützenden Anpassung an die Verhältnisse der Umgebung haben wir die „schützende Maskirung“ (protective masking) anzusehen, bei welcher das Thier nicht seinen Körper selbst der Umgebung anpasst, sondern dies durch bestimmte auf die freie, den Blicken der Feinde ausgesetzte, Rückenfläche befestigte Fremdkörper zu erreichen sucht. Wie die Larve der Neuropteren-Gattung *Chrysopa*, haben auch bestimmte Brachyuren diesem Zwecke angepasste Angelhaare, mit denen sie den schützenden Fremdkörper über sich befestigen. Dass aber diese besonderen Einrichtungen aus noch einfacheren Verhältnissen hervorgingen, zeigt eine Wollkrabbe *(Dromia vulgaris)*, welche nach O. Schmidt (Thierleben l. c. X, S. 15) mit ihren Rückenfüssen meist einen Schwamm *(Sarcotragus* oder *Suberites)* über sich hält, der sich mit seiner Unterfläche eng an den Rückenschild anschmiegt. Aehnlich beobachtete ich in Siam verschiedene Reduviiden-Larven, die sich mit trockenen Blattstücken oder sogar mit einem Haufen todter Ameisen bedeckt hatten, mit denen sie langsam an den Stämmen der Bäume herumkrochen.

Wahrscheinlich entwickelten sich alle diese verschiedenen Anpassungen an die bewegliche oder unbewegte, lebende oder todte Umgebung besonders in Zeiten harten Existenskampfes im Interesse der Arterhaltung aus zweckentsprechenden Zufälligkeiten, deren Fortbildung und Weiterentwickelung durch Naturauslese gesteigert und durch Vererbung befestigt wurde.

Unter solchen Umständen erscheint, um diese Untersuchungen mit einem schönen Worte Fr. Brauer's[1]) zu beschliessen, „der gesetzmässige Ausgleich des Kampfes ums Dasein vollendet, die Formen halten sich im Gleichgewicht, die (unter gleichen Verhältnissen) lebenden Arten erhalten sich.“

[1]) Fr. Brauer, systematisch-zool. Studien (Sitzb. kais. Ak. Wiss. XCI, 1885, S. 389).

Nachträge und Berichtigungen

zu

Theil I:

(Entwurf eines natürlichen Systems der Papilioniden.)

Seite 2, Zeile 21 v. o. ist hinzuzufügen: Auch die Raupe von *Sericinus* lebt auf Aristolochien.

„ 7, „ 10 v. o. ist zu streichen: „der Nachweis geführt, dass“

„ 7, „ 22 v. o. ist hinzuzufügen: In einem während des Druckes dieser Arbeit erschienenen Aufsatze „zur Phylogenie und Ontogenie des Flügelgeäders der Schmetterlinge“ (Zeitschr. f. wiss. Zool. LIII, 4. Heft 1892, S. 606) behauptet A. Spuler, dass die von mir als „3. Cubitalast“ gedeutete Vorderflügelrippe der Papilioniden einem besonderen, von ihm als V bezeichneten Hauptstamme angehört. Leider hat der Herr Verfasser dazu den entwicklungsgeschichtlichen, seinerzeit von Fr. Brauer und J. Redtenbacher als durchaus für die Lösung solcher morphologischen Fragen notwendig geforderten Nachweis nicht geliefert. Dagegen darf ich für meine Deutung hervorheben, dass der 3. Cubitalast (V. Spuler's) an den jüngeren Puppenstadien sich deutlich als hinter der Basis der Cubitaltrachee (VII) entspringender, also zu ihr gehöriger Ast nicht blos bei *Papilio*, sondern auch bei *Casyapa thrax* erkennen lässt. Erst auf den späteren, auch von Herrn Spuler untersuchten Stadien erscheint er durch die Schrumpfung des Basaltheiles als eher selbständiger Zweig. — Die Bemerkungen des Herrn Autors auf S. 613 zeigen, dass er das bereits 1891 ausgegebene erste Heft vorliegender Arbeit noch nicht eingesehen hatte.

Seite 15, Zeile 25 v. o. ist zu streichen „süd-“.

„ 16 ist am Schluss nachzutragen: In seinem, während des Druckes vorliegender Arbeit eingereichten und Ende Oktober 1892 ausgegebenen Beitrag „zur Stammesgeschichte der Papilioniden“ (Zool. Jahrbücher, Abt. f. Syst. etc. Bd. VI, Heft 4, S. 465—498 m. 2 Taf.) gründet auch A. Spuler seinen „Stammbaum der Papilioniden“ hauptsächlich auf die Zeichnung. Nach ihm gehen dieselben aus mit den Pieriden gemeinsamen Urformen polyphyletisch hervor, indem sich zunächst die dem Stamme am nächsten stehende Gattung *Thais* und weiter die Parnassier (mit *Lühdorfia*) entwickelten. Gemeinsam mit der von uns zur *Thais*-Gruppe gerechneten Gattung *Sericinus* ging dann zuerst der *Euphrates*-Zweig der Papilionen hervor, der alle unsere *Cosmodesmus*-Arten mit Ausnahme der mimetischen enthält. Dem Stamme noch näher steht auch nach A. Spuler der *Machaon*-Zweig, der sich aus den Grundformen unserer Rinnenfalter (*Papilio* s. str.), der *Alexanor*-, *Turnus*-, *Thoas*-, *Gigon*-

und *Demoleus*-Gr. zusammensetzt. Spuler's „Randaugenzweig" enthält ausser gewissen Rinnenfalter-Gruppen (*Erechtheus*-, *Ulysses*-, *Ordinazus*-, *Capaneus*-, *Pammon*-Gr.) noch den von uns zu *Pharmacophagus* gerechneten *P. (Ph.) Coon* und *Eurycus cressida*! Noch gemischtere Gesellschaft vereinigt sich im „*Thymbraeus*-Zweig", der alle Aristolochienfalter mit Ausnahme des *Ph. Coon*, die erstere nachahmenden neotropischen Segelfalter (*Thymbraeus*-Gr. etc.), die *Memnon*-Gr. der Rinnenfalter mit *P. Emalthion* und endlich die von uns theils zu den Rinnen- (*Papilio* s. str.), theils zu den Segelfaltern (*Cosmodesmus*) gerechneten Danaiden-Nachahmer enthält. So weichen Herrn Spuler's Resultate von den unseren so prinzipiell ab, dass ein näheres Eingehen auf alle Differenzen zu weit führen würde. Zu bedauern ist jedenfalls, dass Herr Spuler die wichtigen Arbeiten von A. R. Wallace, C. und R. Felder und E. Schatz nicht berücksichtigte, mehrere Genera (*Teinopalpus*, *Leptocircus*, *Euryades*, *Armandia*) nicht in den Kreis seiner Untersuchung ziehen durfte und schliesslich innerhalb der Gattung *Papilio* die Hinterflügelbinden und -Tüpfel nach ihrer übereinstimmenden Färbung homologisiert, statt die wichtigeren Lagerungsverhältnisse entscheiden zu lassen.

Seite 19, Zeile 12 ist hinzuzufügen: Im Achal-Tekke-Gebiet entdeckte Christoph (Mém. s. l. Lépidopt etc. I, p. 41) eine var. *orientalis* des *P. Alexanor*, die wir wegen des ausgebildeteren Submarginalbandes der Hinterflügel mit A. Seitz (Stett. ent. Zeitg. 1891, S. 56) für die ursprünglichere Form der Art ansehen.

Seite 22, Zeile 9 v. o. ist zu streichen: „weiter".

„ 23, „ 10 von unten lies: Pharmacophagus statt „Pharmacoptus".

„ 26, „ 20 v. o. ist hinzuzufügen: Nach J. Wood-Mason (Ann. Mag. Nat. Hist. 1882, p. 105) sind *P. Rarama* Moore und *Minereus* Gray von *P. Philoxenus* Gray verschiedene Arten, während *P. Polyeuctes* Dbld. nur eine Varietät des letzteren vorstellen dürfte.

Seite 27, Zeile 14 v. o. lies: Tarsenglieder statt „Torsenglieder".

„ 28, „ 27 v. o. lies: *Semperi* statt „*Pemperi*".

„ 29, Fussnote lies: *Pharmacophagus* statt „*Pharmacoptus*".

„ 37, Zeile 9 v. u. setze: *Leuconoe* Er. statt „*Idea* Cl."

„ 46, „ 7 v. u. setze: XXXVII statt „XXVII".

Fussnote, Zeile 2 v. o. setze: Semper'schen statt „Felder'schen".

Seite 48, Zeile 7 v. o. setze: *aglea* Cr. statt „*similis* L."

Seite 51, Zeile 2 v. o. ist hinzuzufügen: Nach Dr. Staudinger (Exot. Schmetterl. S. 7) kommt, wenngleich viel seltener als die mimetische, bei *P. Nicanor* Feld. auch eine männchenfärbige Weibchenform vor.

Seite 52, Zeile 2 v. u. setze: *Polyeuctes* Dbld statt „*Dasarada* Moore".

„ 57, „ 14 v. unten lies: abgebildetes statt „abgebildeter".

„ 57, „ 8 v. unten setze: entstanden statt „anzusehen".

„ 58, „ 13 v. o. ist hinzuzufügen: Neuerdings hat Heylaerts von der *var. Achates* Cr. ein männliches Exemplar aus Java angezeigt (Tijdschr. v. Entomol. XXXIV, Versl. p. XXVIII und CXV).

„ 58 seitlich der 14. Zeile v. o. ist am Rande hinzuzufügen: Polymnestor-Gr.

„ 58 seitlich der 12. Z. v. u. ist am Rande hinzuzufügen: vgl. Taf. VI, Fig. 41.

„ 58, 12. Zeile v. u. lies: Lampsacus statt „Pampsacus".

„ 59 hinter Zeile 2 v. o. ist hinzuzufügen: (Nach E. Baillon (Nat. Hist. of. Plants II, p. 437) ist *Sebifera* synonym mit *Tetranthera*).

„ 70, Zeile 16 v. o. lies: *Echeria* statt „*Escheria*".

Seite 70, Zeile 10 v. u. ist hinzuzufügen: Vielleicht ist diese auffällige Färbung aber auf eine Anpassung an eine Pieride der anscheinend immunen Gattung *Mylothris*, so vielleicht an das Weibchen der von Dr. Staudinger l. c. S. 29 zu *Tachyris* gerechneten *Myl. Trimenia* Btlr., zurückzuführen.

Seite 71, Zeile 15 v. o. lies: *Echeria* statt „*Escheria*".

„ 73, „ 15 v. o. setze: Papilionen statt „Tagfalter".

„ 76, „ 13 v. u. ist hinter „sie" — auch etwas — einzufügen.

„ 78, „ 3 v. o. lies: Hinterflügeln statt „Hintergliedern".

„ 79 „ 10 v. u. setze: Binden statt „Spiegel".

„ 79 „ 3 v. u. setze: *confusa* statt „*Psidii*".

„ 80 ist vor: Amerikanische Segelfalter" einzuschalten: 2.

„ 81 letzte Zeile setze: dieselbe statt „dasselbe".

„ 85, Zeile 13 am Rande setze: *Astyagas*-Gr. statt „*Asius*-Gr".

„ 94 ist der von Zeile 8—5 v. u. reichende Satz hinter den obersten Absatz zu stellen.

„ 94 Zeile 17 v. o. lies: *Pharnaces*-Gr. statt „*Pharmaces*-Gr".

„ 100 ist die Gruppentabelle links folgendermassen zu ergänzen:

Cazicus-Untergr.; *Zagreus*-Gr.;
Eurymander-Gr ;
Troilus-Gr.;
Asclepius-Gr.; *Palamedes*-Gr.;
Daunus-Gr.

Seite 102, Zeile 21 v. o. setze: 9—10 statt „8—9".

„ 104, „ 8 v. o. setze: besonders statt „nur".

„ 106, „ 9 v. u. setze: Submarginalband statt „Inframarginalband".

„ 109, „ 17 v. o. lies: *Puziloï* statt „*Puzilii*".

„ 111, „ 3 v. u. ist nach „Lühdorfia" einzuschalten: „der Thais-Gruppe statt".

„ 112 „ 12 v. u. setze: Mittelzelle statt „Mittelbinde".

Nachträge und Berichtigungen

zu

Theil II:

(Untersuchungen über die Mimicry.)

Seite 4, Zeile 7 v. o. lies: Just statt „Cust."

„ 6 „ 2 v. o. ist hinzuzufügen: Nach dem in Fussnote 1 erwähnten Aufsatze Ph. Bertkau's „über Ameisenähnlichkeit bei Spinnen" erinnert unter den europäischen Attiden *Salticus formicarius* an *Formica rufa* auch darin, dass er beim Gehen die Vorderbeine gewöhnlich rechtwinklig gekrümmt trägt und mit ihnen gleich den Antennen tastende Bewegungen ausführt; „er scheint alsdann nur sechs Füsse zu haben", wie bereits de Geer bemerkte. Weiter ähnelt *Leptorchestes hiarulus* auch in dem matten Seidenglanz einem *Lasius fuscus* „zum Verwechseln."

Unter den **Drassiden** haben nach Bertkau sämmtliche Arten von *Micaria* das Aussehen von Ameisen. So gleicht *M. fulgens* einem *Camponotus*, *M. pulicaria* und *M. scenica* einem grösseren *Lasius*, *M. albostriata* einem *Lasius fuscus*, *M. splendidissima* einem *Tetramorium caespitum*.

Selbst bei **Theridiiden** kommt in *Formicina mutinensis* Can. eine ausgezeichnete ameisenähnliche Form vor.

Seite 6 ist hinter der Fussnote 2 hinzuzufügen: Uebrigens bezeichnete H. W. Bates selbst die Aehnlichkeit des Schwärmers *Macroglossa Titan* mit dem Kolibri als eine nur oberflächliche und urtheilte dahin, dass diese „Analogie" wahrscheinlich das Product der Aehnlichkeit ihrer Lebensweise sei „there being no indication of the one having adapted in outwards appearance with reference to the other" (the Naturalist on the River Amazonas, chapt. V). — Nach de Saussure's Beobachtungen (vergl. Brehm's Thierleben, 2. Aufl. 1878, IV, S. 434) ist diese Aehnlichkeit mit dem Kolibri für den Schmetterling zugleich sehr nachtheilig, denn die Kolibris „liefern den Schwärmern förmliche Kämpfe, verfolgen sie von Blume zu Blume, von Zweig zu Zweig und stossen so lange auf sie los, bis sie dieselben vertreiben."

Seite 7, Zeile 5 u. 6 v. o. lies: Serv. statt „Sew."

„ 10, Zeile 6 v. o. ist hinzuzufügen: Ein besonders auffälliges Beispiel der Ameisenähnlichkeit von Pyrrhocoriden bildet Gerstäcker von *Myrmoplasta mira* n. g. et sp. ab (Jahrb. Hamb. Wissensch. Anstalten IX, 2. 1892 Ostafrikanische Hemiptera p. 9). Ein einzelnes von Stuhlmann in Ost-Afrika gesammeltes Exemplar „wurde zusammen mit *Polyrhachis gagates* Smith, welcher die Wanze in täuschender Weise ähnlich sieht, und mit *Ponera tarsata* Fab. als ‚Ameise' eingesendet. Der Ameisen-Habitus ist an dieser Art durch den kurzen, kugligen, gegen den Thorax tief abgeschnürten Hinterleib in gleich prägnanter Weise wie bei der Capsinen-Gattung *Myrmocoris Gorski* und noch ungleich schärfer als an der gleichfalls aus dem tropischen Ost-Afrika stammenden Locustine: *Myrmecophana fallax* Brunner ausgeprägt." (Anm. d, Herausg.).

Seite 11, Zeile 6 v. o. ist zu streichen: „und *Coelioxys*", da nach P. Marchal (Revue scientifique T. 15, p. 199—201) die Gattung *Coelioxys* aus *Megachile* selbst hervorgegangen sein dürfte, bei der sie jetzt schmarozt, wie *Psityrus* aus *Bombus* entstand.

„ 11, Zeile 3 v. u. setze: von Seiten der Käfer statt: „unter den Käfern".

„ 17 hinter Zeile 22 v. o. ist hinzuzufügen: Als eine ausgezeichnete Anpassungsform an die Endomychiden-Gattung *Corynomalus* Chevr. sei noch der brasilianische *Cyclopeplus Batesii* erwähnt, dessen Fühler durch die Vergrösserung einer mittleren knopfförmigen Auftreibung und die Verfeinerung des Endtheiles durchaus die keulenförmigen Antennen des Pilzfressers vortäuschen.

„ 18 hinter Zeile 9 v. o. ist hinzuzufügen: Neuerdings machte noch Ch. J. Gahan (Trans. Ent. Soc. Lond. 1891, p. 367—374) auf zahlreiche mimetische Anpassungen von Arten von *Lema* an solche von *Diabrotica* (Galerucid.) aufmerksam· Letztere sind nach ihm deshalb als Modelle anzusehen, weil sie durch ein gelbes Secret geschützt sind, das sie aus „Mund und Kniegelenken" hervortreten lassen. — Nach demselben ahmen andere *Lema*-Arten (so *monstrosa*) auch Hispiden nach.

„ 18, Zeile 4 v. u. setze: heteromere Käfer statt „Bock."

„ 18, „ 5 v. u. lies: *fasciatipennis* statt „*fuscatipennis*".

„ 18, „ 14 v. u. lies: *Molorchus* statt „*Malorchus*".

„ 19 hinter Zeile 2 v. o. ist hinzuzufügen: Weiter erinnert der neotropische *Odontocerus odyneroides* Bates mit gelb gebändertem und an der Basis eingeschnürtem Abdomen derart an *Odynerus*-Arten, dass Bates Bedenken trug, ihn mit den Fingern aus dem Netz zu nehmen.

„ 19, Zeile 11 v. o. lies: *Molorchus* statt „*Malorchus*".

„ „ „ 18 „ „ „ *hemipterus* statt „*hemipherus*".

„ 25 „ 21 „ „ ist hinzuzufügen: Die Raupe von *Dan. ceylonicus* Feld. lebt nach Moore (Lep. Ceylon p. 8) an *Cryptolepis* (Asclepiad.); die von *D. Limniace* Cr. an *Asclepias* sp., die Larven von *Eupl. Core* L. und *ascla* Moore leben an *Nerium*.

„ 26, Zeile 4 und 2 v. u. ist zu setzen: *Delias* statt „*Pelias*".

„ „ letzte Zeile ist zu setzen: *D.* statt „*P.*"

„ „ ist als Fussnote ³) zu setzen: Vergleiche dagegen die Fussnote ²) auf S. 100. — Die Fussnote ³) von S. 26 selbst gehört auf die folgende Seite in die 4. Zeile v. o. zu E. Hartert.

„ 27, 1. Zeile ist zu streichen: „über die Futterpflanzen (Cruciferen) habe ich keine Notiz gefunden" und dafür zu setzen: Die Futterpflanze besteht nach einer Angabe Grote's aus *Loranthus*, wie bei der afrikanischen Untergattung derselben Familie *Mylothris*.

„ 31, Zeile 22 v. o. ist hinzuzufügen: Dagegen erinnert die ebenso grosse dunkle *P. Binghami* Wood-Mas. (Burma) etwas an braune Euploeen, wie *Eu. Core* L. etc.

„ 31 ist die Fussnote zu streichen.

„ 32, Zeile 3 v. o. ist zu streichen: „mit Ausnahme einer indischen Form, *E. consimilis* Nic., welche dem Männchen sehr ähnlich, aber grösser und breiter ist."

„ 32, Zeile 5 v. o. lies: *Haliartus* statt „*Halartus*".

„ „ „ 10 v. o. ist hinzuzufügen: oder im Ganzen mehr an *Eupl. Linnaei* Moore ♂. — Eine weitere von L. de Nicéville (Butt. of India II, 1886, p. 20) beschriebene Varietät des Weibchens, var. *Alcatheoïdes* aus Ober-Tenasserim, ähnelt der mit ihr zusammen vorkommenden *Eupl. Alcathoë* Godt.

„ 32, Zeile 21 v. o. lies: *Limniace* statt „*Lemniace*".

„ „ „ 22 v. o. ist hinzuzufügen: Hingegen erinnert bei dem abweichend gefärbten *Euripus*

consimilis Westw. besonders das mehr schneeweisse oder (var. *meridionalis* Wood-Mas.) strahlgelbe Weibchen dadurch, dass das Carminroth der Hinterflügel auf die Basalportion der Unterseite beschränkt ist, nach L. de Nicéville (l. c. II, p. 18) an gewisse *Delias*-Arten.

Seite 33, Zeile 8 v. o. ist hinter „Protogenia Cr.“ hinzuzufügen: wie das von *E. caudata* Btlr. (Südindien).

„ 33, Zeile 18 v. o. ist zu streichen: „während die meisten“ und dafür zu setzen:; so ähnelt diese auch in Siam vorkommende Art in beiden Geschlechtern den grünlichen Danaern, wie der *Similis*-Gr. und *D. Limniace* Cr., während abweichende, vielleicht zu *E. Timandra* Wall. (Tenasserim) gehörige

„ 34, Zeile 2 v. o. ist hinzuzufügen: Weiter erinnert nach L. de Nicéville *El. mimus* W.-M. und de Nic. (Nicobaren) an die dortige *Euploea Camorta* Moore.

„ 35, Zeile 16 v. o. lies: im statt „ein“;

„ „ „ 17 „ „ ist hinzuzufügen: Die kleinere *Z. diademoides* Moore (Tenasserim) erinnert dagegen in beiden Geschlechtern an die braune *Eupl. Core* L.

„ 36, Zeile 2 v. u. ist hinzuzufügen: Wie das Weibchen von *P. Rhetenor* (= *Icarius* Westw.) dem *Pharm. Dasarada* Moore, ähnelt nach J. Wood-Mason (Ann. Nat. Hist. 1882, p. 103—105) in beiden Geschlechtern *Pap. Janaka* Moore (Sikkim, Nepal) dem *Pharm. Minereus* Gray und *Pap. Bootes* Westw. und *sikkimensis* Wood-Mason dem *Pharm. Polyeuctes* Gray.

„ 37, Zeile 6 v. o. setze: der *Eupl. Core* L. statt „demselben *Danaus*“;

„ „ „ 7 „ „ „ *Aglea* statt „*Melissa*“;

„ 41, Zeile 13 v. o. ist zu streichen: „nicht grade für die Widrigkeit der Imago anzuführen wäre“ und dafür zu setzen: dieselbe ist wie bei den vielfach als Modell auftretenden indischen *Delias*-Arten.

„ 41, Zeile 19 v. o. ist hinzuzufügen: Vielleicht ist auch die auffällige Färbung der var. *Dionysos* Dbld. des Weibchens von *Pap. Merope* L. als Anpassung an bestimmte gemeine *Mylothris*-Formen anzusehen.

„ 41, Zeile 6 v. u. ist zu setzen: Nycthemeriden statt „Lithosiiden“;

„ „ „ 3 „ „ ist zu streichen: „der Agaristiden, die *Phaeagorista Helcitoides* Dew. und die *Eusemia Falkensteinii* Dew.“ und dafür zu setzen: „anderer Gattungen, die Nycthemeride *Phaeagorista Helcitoides* Dew. und die Agaristide *Eusemia Falkensteinii* Dew.“

„ 41, letzte Zeile setze: den beiden anderen Formen statt: „den Agaristiden“;

„ 51 „ „ „ *confusa* Btlr. statt „*Psidii* L.“

„ 53, Zeile 3 v. o. ist zwischen „variiren sehr“ einzuschalten: manchmal.

„ „ „ 17 „ „ „ „ „*Th. Pytho*“ einzuschalten: *Psidii* L.

„ 57 „ 5 v. u. lies: *aliphera* statt „*alisbera*“;

„ 61 „ 7 v. o. „ Euryades statt „Euryodes“;

„ 63 „ 4 v. u. ist hinzuzufügen: Das Weibchen von *Esthemopsis Clonia* Stdgr. (St. Juan) erinnert dagegen etwas an abgeflogene Stücke von *Acraea Thalia* L.

„ 64, Zeile 24 v. o. setze: *Phaloe* Stdgr. statt „*lineata* Guér.“

„ 66 „ 13 „ „ lies: *confusa* statt „*confusa*“.

„ 67 „ 8 v. u. „ *Teuthamis* statt „*Teuthamis*“;

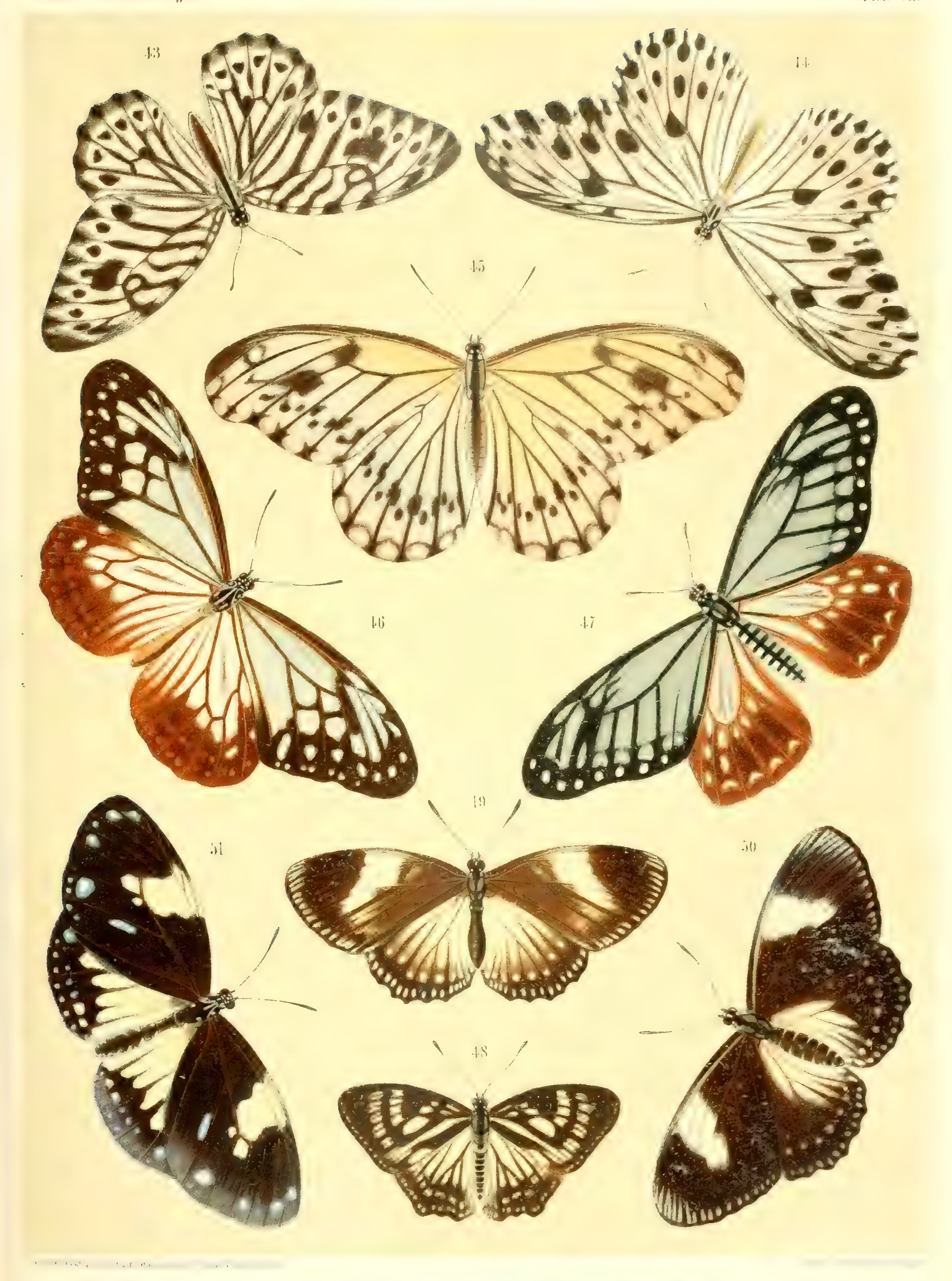
„ 68 „ 8 v. o. setze: *Archonias Teuthamis* statt „*Pereute Teuthamis*“;

„ 71 „ 9 v. u. lies: *serialis* statt „*cerialis*“;

„ 72 „ 15 v. o. setze: *Thyridia* statt „*Methona*.“

Tafel VII.

Fig. 43. *Papilio (Cosmodesm.) Delessertii* de Haan. ♀. Sumatra.
„ 44. *Ideopsis Daos* Boisd. ♀. (Danain.) Sumatra. Modell zu Fig. 43.
„ 45. *Zethera Hestioides* Fld. ♀. (Satyrin.) Philippinen. Nachahmer von *Ideopsis glaphyra* Feld.
„ 46. *Danaus Tytius* L. ♀. (Danain.) Sikkim. Modell zu Fig. 47.
„ 47. *Papilio Agestor* Gray. ♀. (Pap.) Sikkim.
„ 48. *Euripus Halitherses* F. ♂. (Nymphalin.) Malacca.
„ 49. id. ♀ (*Isa* Moore). Malacca. Nachahmer von *Euploea Rhadamanthus* F. ♀.
„ 50. *Euripus Halitherses*, ♀ v. *Rhadamanthinus*. Malacca. (Perak.)
„ 51. *Euploea Rhadamanthus* Fb. ♂. (Danain.) Malacca. Modell zu Fig. 50 und 53.



43 Pap. Delessertii de Haan ♀ Sumatra. 44 Ideopsis Daos Bd ♀ Sumatra. 45 Zethera Hestioides Fld ♀ Philippinen. 46 Danaus Tytius L. ♀ Sikkim. 47 Pap. Agestor Gray ♀ Sikkim. 48 Euripus Halitherses F. Malacca. 49 id. ♀ (Isa Moore). 50 Eurip. Halitherses ♀ Rhadamanthoides Malacca. 51. Euploea Rhadamanthus Fb ♀ Malacca.

Tafel VIII.

Fig. 52. *Euripus Halitherses* Godart. ♀ (*Nyctelius* Dbld.). (Nymphalin.) Nordindien. Nachahmer von *Euploea Godartii* Luc.

„ 53. *Papilio Caunus* Dbld. ♂. Borneo. Nachahmer von *Euploea Rhadamanthus* F., Fig. 51.

„ 54. „ *Paradoxus* Westw. v. *Zanous* Butl. ♂.

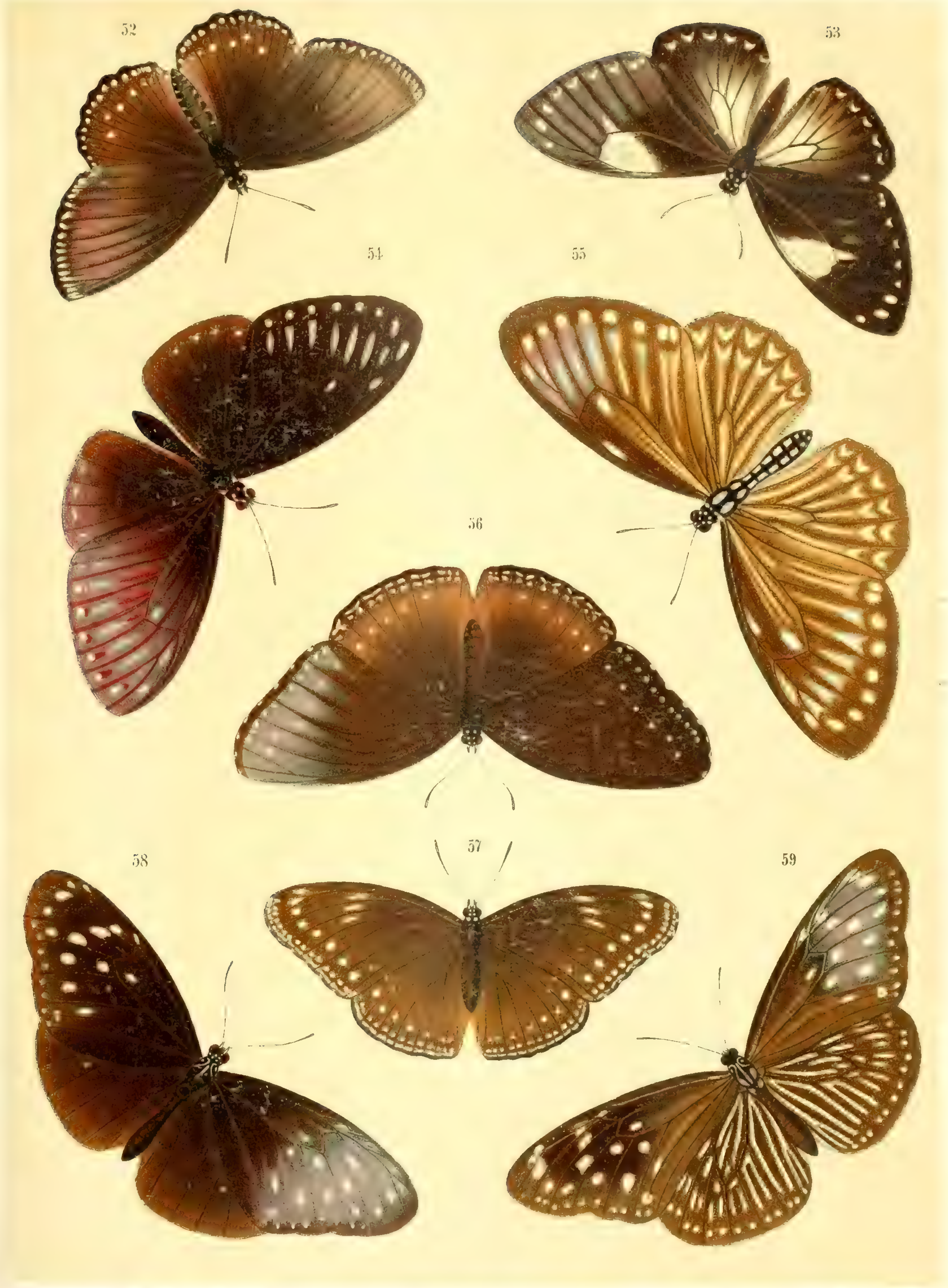
„ 55. id. ♀. Malacca.

„ 56. *Hypolimnas anomalus* Wall. ♀. (Nymphalin.) Malacca.

„ 57. id. ♂. Malacca.

„ 58. *Euploea Linnaei* Moore. ♂ (*Midamus* L.). (Danain.) Malacca. Modell zu Fig. 54 und 56.

„ 59. id. ♀. Malacca. Modell zu Fig. 55.



52 Euripus Halitherses Godart (Nyctelmus Dbld ... 53 ... Carnus Dbld ... 54 Pap Paradoxus v Zanous Butl ... 55 id ... Malacca
56 Hypolimnas Anomalus Wall ... Moore ... (Midamus L.) Malacca 59 id.

Tafel IX.

Fig. 60. *Papilio Erostratus* Westw. ♂. Mexico.
" 61. id. ♀ (*Rhetus* Gray). Mexico.
" 62. *Papilio* (*Pharm.*) *Photinus* Dbld. ♀. Mexico. Modell zu Fig. 61, 63 und 64.
" 63. " *Pharnaces* Dbld. ♀. Mexico.
" 64. " (*Cosmodesm.*) *Thymbraeus* Boisd. ♀. Mexico.
" 65. " (*Pharm.*) *Aeneides* Esp. v. *Eurybates* Gray. ♂. Bolivia. Modell zu Fig. 66.
" 66. " (*Cosmodesm.*) *Xynias* Hew. ♂. Bolivia.



60. Pap. Erostratus Wstw. ♂ Mexico. 61. id. ♀ (Rhetus Gray) Mexico. 62. Pap. Photinus Dbld. ♀ Mexico. 63. Pap. Pharnaces Dbld. ♀ Mexico. 64. Pap. Thymbraeus Bd. ♀ Mexico. 65. Pap. Aeneides Esp. v. Eurybates Gray ♂ Bolivia. 66. Pap. Xynias Hew. ♂ Bolivia.

Tafel X.

Fig. 67. *Papilio Torquatinus* Esp. ♂. Brasilien.
" 68. id. ♀ (*Hectorides* Esp.).
" 69. *Papilio (Pharm.) Bunichus* Hb. ♀. Brasilien. Modell zu Fig. 68 und 70.
" 70. " (*Cosmodesm.*) *Lysithous* Hb. ♀. Brasilien.
" 71. " " *Cyamon* Gray. ♀. Para.
" 72. " (*Pharm.*) *Anchises* L. ♀ v. *Parsodes* Gray. Para. Modell zu Fig. 71.
" 73. " *Hippason* Cr. ♀. Para.
" 74. " (*Pharm.*) *Vertumnus* Cr. v. *Diceros* Gray. ♀. Para. Modell zu Fig. 73.



67. Pap. Torquatinus Esp. ♂ Brasil. 68. id. ♀ (Hectorides Esp.) 69. Pap. Bunichus Hb. ♀ Brasil. 70. Pap. Lysithous Hb. ♀ Brasil.
71. Pap. Cyamon Gray ♀ Para. 72. Pap. Anchises L. ♀ v. Parsodes Gray Para. 73. Pap. Hippason Cr. ♀ Para.
74. Pap. Vertumnus Cr. v. Diceros Gray ♀ Para.

Tafel XI.

Fig. 75. *Castnia linus* Cr. var. *heliconoides* Herr-Schäff. (Castniid.) Brasilien.
„ 76. *Hyelosia heliconoides* Feld. (Pericopid. Brasilien.
„ 77. *Ituna Ilione* Cr. . . Danaid.) Brasilien.
„ 78. *Thyridia* (nicht *Methona*!) *psidii* L. . . Neotropid. Brasilien. Fig. 75, 76, 77, 78 und 79 führen die *Methona*-Tracht.
„ 79. *Dismorphia Orise* Bsd. ♀. (Pierid.) Brasilien.
„ 80. *Heliconius Melpomene* L. Heliconin.) Peru etc. Modell zu Fig. 82, 83.
„ 81. *Archonias teuthamis* Hew. . (Pierid. Peru.
„ 82. „ „ „ „ „
„ 83. *Papilio euterpinus* Hew. . (Papilionid.) Ecuador.



75 Castnia Linus Cr. v. Heliconoides H. S. Brasil 76. Hyelosia Heliconoides Swains. Brasil 77. Ituna Ilione Cr. Brasil 78. Methona Psidii L. Brasil 79. Dismorphia Orise Bd. ♀ Guiana 80. Heliconius Melpomene L. ♀ Peru etc. 81. Pereute Teutanis Hew. ♂ Peru 82. id. ♀ 83. Pap. Euterpinus Hew. Peru.

Tafel XII.

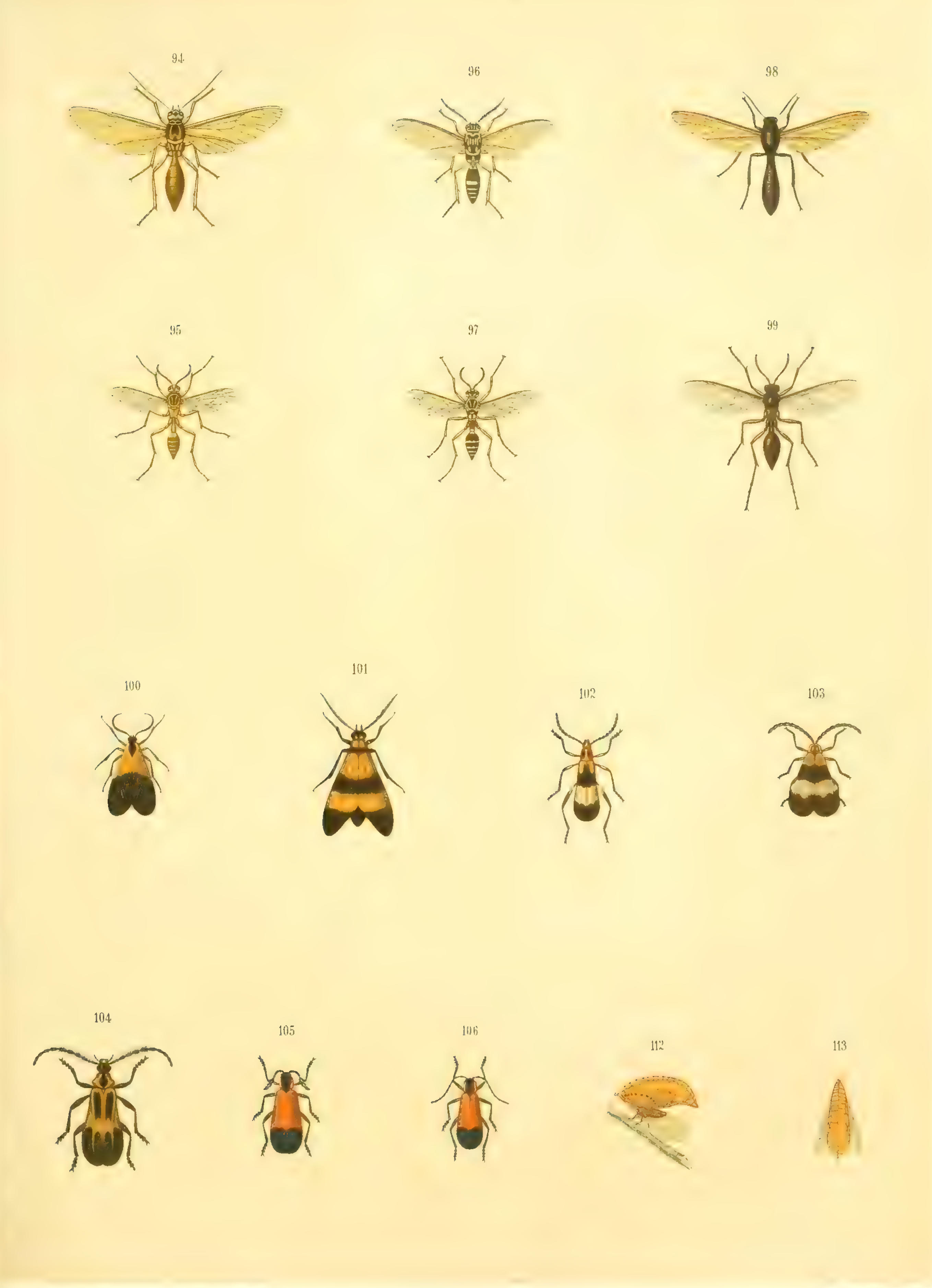
Fig. 84. *Pericopis ithomia* Feld. (Pericopid. Centralamerika.
„ 85. *Castnia simulans* Bsd. (Castniid.) Brasilien.
„ 86. *Perrhybris pyrrha* F. [illegible]. (Pierid.) Brasilien.
„ 87. „ „ „ „ „ „ Ober- und Unterseite dargestellt.
„ 88. *Pericopis histrio* Feld. (Pericopid. Centralamerika, Brasilien.
„ 89. *Lycorea Ceres* Cr. (Danaid.) Brasilien. Fig. 85, 86, 88 und 89 führen die *Melinaea*-Tracht, Fig. 84 die *Irene*-Tracht von *Tithorea*.
„ 90. *Castnia acraeoides* Bsd. (Castniid.) Brasilien.
„ 91. *Dismorphia Melia* L. *acraeoides*. (Pierid.) Brasilien.
„ 92. „ „ „ „ „ „
„ 93. *Acraea Thalia* L. ♀. (Acraein.) Brasilien. Modell zu Fig. 90 und 91.



84. Pericopis Jthomia Fld. Brasil. 85. Castnia Simulans Bd. ♂ Brasil. 86. Perrhybris Pyrrha F. ♀ Brasil. 87. id. ♂ 88. Pericopis Histrio Fld. Centr. Amerika. 89. Lycorea Ceres Cr. Brasil. 90. Castnia Acraeoides Bd. ♂ Brasil. 91. Dismorphia Melia God. ♀ (Acraeoides Hew.) Brasil. 92. id. ♂ 93. Acraea Thalia L. ♀ Brasil.

Tafel XIII.

Fig. 94. *Sphecosoma testaceum* Salv. u. Godm. (Glaucopid.) Central-Amerika.
„ 95. *Polybia brasiliensis* Sauss. ☿. (Vespid.) Central-Amerika etc. Modell zu Fig. 94.
„ 96. *Sphecosoma fasciolatum* Salv. u. Godm. (Glaucopid.) Central-Amerika.
„ 97. *Polybia fasciata* Lep. ☿. (Vespid.) Central-Amerika etc. Modell zu Fig. 96.
„ 98. *Myrmecopsis crabronis* Herr-Schäff. (Glaucopid.) Central-Amerika.
„ 99. *Polybia angulata* F. ♀. (Vespid.) Central-Amerika etc. Modell für Fig. 98.
„ 100. *Lycomorpha pholus* Dru. (Glaucopid.) Brasilien. *Lycus*-Nachahmer.
„ 101. *Pionia lycoides* Salv. u. Godm. (Arctiidae.) Central-Amerika. *Lycus*-Nachahmer.
„ 102. *Hemilophus togatus* Kl. ♂. (Cerambycid.) Brasilien.
„ 103. *Calopteron fastidiosum* Dej. (Lycin.) Brasilien. Modell zu Fig. 102.
„ 104. *Pteroplatus radiatus* Mus. Berl. (Cerambycid.) Brasilien. *Lycus*-Nachahmer.
„ 105. *Pelonium Spinolae* St. (Clerid.) Central-Amerika.
„ 106. *Dictyoptera eximia* Er. (Lycin.) Central-Amerika. Modell für Fig. 105.
„ 112 und 113. *Smilia (Oeda) inflata* F. (Membracid.) Brasilien, von der Seite und von oben gesehen, die leere Puppenhülse eines Tagfalters vortäuschend. (Die Figuren sind irrthümlicherweise mit „? *Leda*“ statt *Oeda* bezeichnet.)



Nach der Natur gezeichnet u. in Farben gedruckt v. Theodor Fischer in Cassel.

94 Sphecosoma testaceum Salv. u. Godm. Centr. Amerika. 95 Polybia brasiliensis Sauss. 96 Sphecosoma fasciolatum Salv. u. Godm. Centr. Amerika. 97 Polybia fasciata Lep. Brasil. 98 Myrmecopsis crabronis Salv. u. Godm. Centr. Amerika. 99 Polybia angulata Fabr. Brasil. 100 Lycomorpha pholus Dru. Brasil. 101. Pionia lycoides Salv. u. Godm. Centr. Amerika. 102. Hemilophus (Spathoptera) togatus Kl. Brasil. 103 Calopteron fastidiosum Dej. Brasil. 104 Pteroplatus radiatus Mus. Berol. Brasil. 105. Pelonium Spinolae St. Centr. Amerika. 106 Dictyoptera eximia Er. Centr. Amerika. 112 ♂ Leda inflata F. 113 ♂ Leda inflata F.

Tafel XIV.

Fig. 107. *Eroschema Poweri* Pascoe. (Cerambycid.) Vandiemensland.
„ 108. *Metriorhynchus (Porrostoma) erythropterus* Er. (Lycin.) N.-S.-Wales etc. Modell zu Fig. 107 und 109.
„ 109. *Pseudolycus haemopterus* Er. (Oedemerid.) Vandiemensland.
„ 110. *Priotelus 20-punctatus* F. (Erotylid.) Brasilien. Modell zu Fig. 111.
„ 111. *Lia scripta* Cast. (Carabicid. Brasilien.
„ 114. *Epilachna radiata* Er. (Coccinellid.) Columbien. Modell zu Fig. 115.
„ 115. *Doryphora epilachnoides* Stål. (Chrysomelid.) Columbien.
„ 116. *Agrius fallaciosus* Chevr. (Carabicid.) Patagonien.
„ 117. *Callyntra sp. aff. multicosta* Guér. (Melasom.) Chile etc. Modell zu Fig. 116.
„ 118. *Erotylus annulatus* Lac. (Erotylid.) Brasilien. Modell zu Fig. 119.
„ 119. *Spheniscus erotyloides* Kby. (Melasom.) Brasilien.
„ 120. *Cephaladonta spinipes* Baly. (Hispid.) Parà. Modell zu Fig. 121.
„ 121. *Ctenodes miniatus* Klug. (Cerambycid.) Parà. In der Wiedergabe misslungen!
„ 122. *Erotylus histrio* L. (Erotylid.) Brasilien. Modell zu Fig. 123.
„ 123. *Poecilopeplus corallifer* St. (Cerambycid.) Brasilien.
„ 124. *Esthesis ferrugineus* Bsd. (Cerambycid.) Australien.
„ 125. „ *variegatus* F. „ „ sitzend dargestellt, um die Wespenähnlichkeit des Hinterleibes zu zeigen.



Nach der Natur gezeichnet u. in Farben gedruckt v. Theodor Fischer in Cassel

107. Eroschema Poweri Pascoe, Vandiemensland. 108. Metriorhynchus (Porrostoma) erythropterus Er. N. S. Wales. 109. Pseudolycus haemopterus Er. Vandiemensland. 110. Protelus 20-punctatus F. Brasil. 111. Lia scripta Cast. Brasil. 114. Epilachna radiata Er. Columbien. 115. Doryphora epilachnoides, Stål Columbien. 116. Agrius fallaciosus Chevr. Chile. 117. Callyntra aff. multicosta Guer. Chile. 118. Erotylus annulatus Lac. Brasil. 119. Spheniscus erotyloides, Kirby. Brasil. 120. Cephalodonta spinipes Baly. Parà. 121. Ctenodes ornatus Klug. Parà. 122. Erotylus histrio L. Brasil. 123. Poecilopeplus corallifer St. Brasil. 124. Hestesis ferrugineus. Bd. Austral. 125. Hestesis variegatus F. Austral.

BIBLIOTHECA ZOOLOGICA.

Original-Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Zoologie.

Herausgegeben

von

Dr. Rud. Leuckart in **Leipzig** und **Dr. Carl Chun** in **Königsberg.**

Heft IX.

Beiträge zur Kenntniss der Chilopoden. (Drüsen; Coxalorgan; Gefässsystem und Eingeweidenervensystem.)

Von **Dr. C. Herbst.** Mit 5 Tafeln.



CASSEL.

Verlag von Theodor Fischer.

1891.

Beiträge

zur

Kenntniss der Chilopoden.

(Drüsen; Coxalorgan; Gefässsystem und Eingeweidenervensystem.)

Von

Dr. C. Herbst.

CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1891.

Inhaltsverzeichniss.

Einleitung.

Im Winter 1889/90 veröffentlichte ich als Dissertation[13]), die zugleich als vorläufige Mittheilung einer eingehenderen Untersuchung dienen sollte, eine Arbeit unter dem Titel: Anatomische Untersuchungen an *Scutigera coleoptrata.* Dieselbe enthielt eine Beschreibung der Kopfdrüsen, des Coxalorgans und des Blutgefässsystems genannter Form.

Ich habe meine Untersuchungen im Laufe der Zeit bedeutend erweitert und folgende Formen genauer berücksichtigt:

1) Von den Chilopoda anamorpha — abgesehen von *Scutigera* — *Lithobius grossipes* und *forficatus.*

2) Von den Chilopoda epimorpha *Scolopendra cingulata.*

Ausser diesen genau untersuchten Formen wurden noch einige andere Formen — darunter eine nicht näher bestimmte Henicops-Art aus Java — zum Vergleich herangezogen. Die Geophiliden konnten wegen Mangels an geeignetem Material nur hier und da berücksichtigt werden.

Was die Art der Darstellung betrifft, so werde ich am Anfange eines jeden Capitels die Organisationsverhältnisse von *Scutigera* bringen, daran die der übrigen Chilopoden knüpfen und mit einem Rückblick, dem ev. noch ein Vergleich mit anderen Thierklassen beigefügt ist, schliessen.

Ich will mit der Beschreibung der Drüsen beginnen und werde in diesem Capitel der Reihe nach die Kopfdrüsen (d. h. Speicheldrüsen der früheren Autoren), die Drüsen der Kieferfüsse, die Coxal- und Analdrüsen und schliesslich die der Pleuren des letzten beintragenden Segmentes besprechen.

Die Anfangsdrüsen der Geschlechtsorgane habe ich unberücksichtigt gelassen, da ihre Beschreibung eher zu einer Untersuchung der letzteren gehört.

Capitel I.

Die Drüsen der Chilopoden.

I. Untergruppe: Kopfdrüsen.

A. Die Kopfdrüsen von Scutigera.

Als ich die Drüsen des Kopfes von *Scutigera* zu untersuchen begann, erwartete ich, nur die beiden von Dufour[3]) erwähnten Speicheldrüsen zu finden. Zu meinem grossen Erstaunen entdeckte ich aber fünf verschiedene Drüsensysteme, von denen die drei ersten ihrem Baue nach stark von einander verschieden sind, während das vierte und fünfte darin vollkommen übereinstimmen. Da sich über die Function der einzelnen Paare nichts Bestimmtes angeben lässt, so halte ich es für das beste, sämmtliche Drüsen, welche bei Myriapoden und Insecten in der Nähe des Mundes liegen, mit dem indifferenten Namen „Kopfdrüsen" zu bezeichnen und die einzelnen Systeme derselben dann durch Zahlen zu unterscheiden.

Ich beginne mit der groben Anatomie von

System I.

Dasselbe ist ein typisches tubulöses Drüsenpaar (Taf. I, Fig. 1 sy I) und gehört dem Segment der ersten Maxillen an, an deren Basis es auf der Bauchseite nach aussen mündet. Seine beiden Ausführungsgänge*) steigen von ihren Ausmündunsgstellen ziemlich steil empor, bis sie eine Höhe, die etwas grösser ist als die des Centralnervensystems, erreicht haben. Hier theilt sich jeder in zwei Hauptäste. Der eine von diesen verläuft anfangs in horizontaler Richtung bis in das Segment der zweiten Maxillen hinein und wendet sich dann nach oben, indem er sich eng an System II anlegt. Während seines Verlaufes giebt er kurze Seitenzweige ab. — Der andere Ast des Ausführungsganges wendet sich hingegen sofort nach oben und theilt sich bald in mehrere Nebentuben, welche oft so eng mit System II verbunden sind, dass man sie sehr leicht für die Ausführungsgänge desselben halten kann, zumal da beide Systeme grösstentheils von Fettgewebe umgeben sind, was die Untersuchung bedeutend erschwert. Ich selbst bin zuerst in diesen Irrthum verfallen und bemerkte erst nach langer Zeit und vielfacher Controlirung, dass ich es mit zwei getrennten Systemen, die an ganz verschiedenen Stellen nach aussen münden, zu thun hatte.

Ueber den feineren Bau dieses ersten Drüsenpaares lässt sich nur wenig sagen. Die Zellen des Drüsenepithels sind nicht sehr gross und im optischen Querschnitt fast viereckig. Ihr Kern ist im Verhältniss zur ganzen Zelle von ziemlicher Grösse, und ihr Plasma zeigt die bei Drüsenzellen so oft

*) Ich nenne der Bequemlichkeit wegen die Endabschnitte, mit denen die Drüsen nach aussen münden, Ausführungsgänge, obgleich dieselben ihrem Baue nach von den übrigen Drüsenschläuchen nicht verschieden sind, und eine scharfe Grenze sich in Folge dessen nicht ziehen lässt.

beobachtete Längsstreifung. Eine Intima ist im Gegensatz zu den anderen Systemen nicht vorhanden, überhaupt ist die Begrenzung der Zellen nach dem Lumen zu keine scharfe, da eben entleerte Secretflecken vielfach noch an ihnen hängen.

System II.

Wir wollen nun zu dem Drüsenpaar übergehen, welches mit dem eben besprochenen in naher Beziehung steht und deshalb bereits im Vorhergehenden erwähnt wurde. Seiner Lage nach gehört es zum grössten Theil in das Segment der zweiten Maxillen. Ueber seine Ausmündungsstelle war ich Anfangs im Unklaren, doch gelang es mir endlich, an der Hand wohlgelungener Präparate als sicher festzustellen, dass die beiden Drüsen jederseits an den Seiten des Kopfes im Grunde einer tiefen Einbuchtung des Chitinpanzers nach aussen münden (Taf. I, Fig. 3). Ihrer Structur nach ist jede Drüse mit einem zusammengelegten Sack zu vergleichen, der einige kleine Ausbauschungen zeigt. Auf Querschnitten erscheinen sie als zwei gewundene Schläuche, welche zu Seiten des Darmes liegen und an ihrer Innenfläche von den Röhren des Systems I begrenzt werden (Taf. I, Fig. 1 u. 2 sy II). Das Lumen des Drüsensackes ist gewöhnlich eng. Es ist im Innern von einer chitinigen Intima, der Fortsetzung des Chitinpanzers, ausgekleidet. An dieser Membran bemerkte ich dieselben kreuzförmigen Falten, in deren Mitte Leydig bei System II der Biene Oeffnungen gesehen haben wollte (Taf. I, Fig. 3 fl). Es wurde diese Ansicht später von Siebold und Schiemenz[27]) berichtigt, indem sie feststellten, dass in der betreffenden Intima keine wirklichen Löcher, sondern nur verschieden grosse, meist kreisrunde Einsenkungen vorhanden sind, die durch Falten mit einander verbunden werden. Dieser Fehler ist Leydig sehr leicht zu verzeihen, da sicherlich jeder, welcher diese Intimafalten zum ersten Male betrachtet, ohne Weiteres zu der Leydig'schen Ansicht kommen und in ihren Kreuzungspunkten Löcher vermuthen würde.

Was das Drüsenepithel betrifft, so besteht dasselbe aus schmalen, aber hohen Zellen, die im optischen Querschnitt eine rechteckige Gestalt haben und nach aussen hin etwas angeschwollen sind (Taf. I, Fig. 2 sy II). Auf Schnitten besitzt deshalb die äussere Drüsenwandung ein wellenförmiges Aussehen. Der Kern liegt stets in dem Theil der Zelle, welcher dem Lumen des Drüsensackes zugekehrt ist. An die äussere Seite des Epithels legt sich eine deutlich wahrnehmbare Propria (Taf. I, Fig 3 pr) an, in welcher Nervenfasern verlaufen, die sich von dem Nerv abzweigen, der das zweite Maxillenpaar innervirt. Ausserdem war ich im Stande, einige feine Blutgefässe an der Drüsenwandung zu constatiren.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass nahe bei der Ausmündungsstelle der Endabschnitt der Drüse zwischen zwei Muskelbündeln hindurchtritt, welche ihren Ursprung von einer Sehnenplatte, die seitlich vom Bauchmark gelegen ist, nehmen, und von denen sich das eine oberhalb, das andere unterhalb der Drüsenmündung inserirt.

System III.

Das dritte Drüsenpaar gehört den zweiten Maxillen an, an deren Basis es auf der Ventralseite des Kopfes mit zwei getrennten Ausführungsgängen nach aussen mündet. Seine Lagebeziehungen zu den anderen Organen der Leibeshöhle stellen sich in folgender Weise dar:

In der Medianebene des Körpers bemerkt man eine eigenthümliche, scharf begrenzte, gelappte Zellenmasse von unbekannter Natur. Ueber dieser liegt das Bauchmark mit dem Supraneuralgefäss. Zu beiden Seiten dieser Organe liegen die Drüsen von System III, welches nicht weiter als bis zur Höhe

des Centralnervensystems in die Leibeshöhle hineinragt. Ueber System III bemerkt man schliesslich jederseits den Drüsencomplex von System II (Taf. I, Fig. 2, sy III).

Was die grobe Structur der beiden Drüsen betrifft, so stellen sie zwei kleine Säcke mit nur wenigen Ausbuchtungen dar. Von ihrer Ausmündungsstelle steigen sie schräg nach oben und hinten, doch reichen sie nicht über das Segment der zweiten Maxillen hinaus. Weit complicirter als ihr Aeusseres ist ihr feinerer Bau. Im Innnern wird jede Drüse ausgekleidet von einer chitinigen Intima. Unter dieser bemerkt man kleine, flache Zellen; darauf folgt — bei schwacher Vergrösserung — eine Reihe von Zellen mit langgestreckten Kernen und schliesslich auf diese die mächtige Drüsenzellschicht. Es scheint also, als ob die Wandung aus drei getrennten Schichten bestände.

Ob dieses Verhalten dadurch zu Stande gekommen ist, dass sich von innen her an die eigentlichen Hypodermiszellen Elemente anderen Ursprungs angelagert haben, oder ob wir es in Wirklichkeit mit einer einschichtigen Wandung zu thun haben, in welcher sich die einzelnen Zellen verschieden weit von der gemeinsamen Mutterlage entfernt haben, lässt sich natürlich nur entwicklungsgeschichtlich feststellen. Was die Drüsenzellen selbst betrifft, so zeichnen sich dieselben, abgesehen von ihrer charakteristischen Gestalt, noch durch die Lage ihres runden Zellkernes, welcher stets in der Nähe der äusseren, der Leibeshöhle zugekehrten Wand liegt, und durch ihre verschiedene Grösse aus. In Folge dieses letzteren Umstandes springen die Zellen, welche, öfter zu mehreren vereinigt, kleinere oder grössere Gruppen bilden, verschieden weit in die Leibeshöhle vor, wodurch die Drüse eine sehr unregelmässige, gewellte Oberfläche erhält.

Ein Muskel, welcher von der bereits oben erwähnten, seitlich vom Bauchmark gelegenen Sehnenplatte seinen Ursprung nimmt und sich an der Dorsalwand der Drüse inserirt, dient höchstwahrscheinlich dazu, das Lumen derselben zu erweitern (Taf I, Fig. 2 erm).

System IV und V.

System IV und V, zu welchen wir nun übergehen wollen, sind in ihrem Bau einander vollkommen ähnlich. Sie unterscheiden sich nur durch ihre Lage und Grösse. Denn während System IV (Taf. I, Fig. 2 sy IV) etwas höher wie II an den Seiten des Kopfes nach aussen mündet und nur aus zwei kleinen Drüsensäcken besteht, welche in den beiden oberen Ecken des Körpers liegen, bildet System V das mächtigst entwickelte Drüsenpaar der vorderen Körperregion und mündet hinter der schlundumfassenden Gefässcommissur nach aussen (Taf. I, Fig. 5). Es besteht aus einer Anzahl von dickwandigen Säcken, welche durch zarte Membranen unter einander verbunden sind und die beiden Seitentheile des ersten beintragenden Segmentes vollständig ausfüllen (Taf. I, Fig. 4 sy V).

Ich vermuthete anfangs, dass beide Systeme in den Darm einmünden, doch konnte ich trotz vielfacher Bemühung keine Ausführungsgänge in demselben finden. Endlich konnte ich als sicher feststellen, dass beide getrennt an den Seiten des Körpers nach aussen münden, das erste — wie schon erwähnt — in einer Chitinfalte etwas über der Mündungsstelle von System II, das andere, d. i. das fünfte System, ebenfalls in einer Einbuchtung des Chitinpanzers unmittelbar hinter den Commissuren, welche das Rücken- mit dem Supraneuralgefäss verbinden.

Histologisch betrachtet besteht jeder Drüsensack aus den typischen drei Theilen. Wir unterscheiden nämlich zunächst eine Intima. Dieselbe ist sehr zart, besonders im Verhältniss zu den resistenten Chitindecken von System II und III. Von der Oberfläche betrachtet bemerkt man, dass sie in polygonale

Felder getheilt ist, welche den darunter liegenden Drüsenzellen entsprechen mögen. Im Drüsenepithel selbst liegen in den meisten Fällen mehrere Secretionszellen über einander, bisweilen sah ich aber auch, wie nur eine Zelle die ganze Dicke der Wandung einnahm. Die dritte Schicht endlich, die Tunica propria, ist bei diesem System sehr gut entwickelt. An dieselbe legen sich von aussen her noch einzelne Ring- und Längsmuskelbündel an. Auch sah ich Seitenzweige des Rückengefässes an die Drüsen herantreten (Taf. I, Fig. 4 blg). Schliesslich sei noch erwähnt, dass die Wandungen des kurzen Ausführungsganges, ebenso wie die Verbindungen der einzelnen dickwandigen Säcke unter einander von grosser Zartheit sind (Taf. I, Fig. 5 agsy V und Fig. 4 vbm).

Am Ende meiner Beschreibung der Kopfdrüsen von *Scutigera* angelangt, will ich noch auf einen kleinen Drüsencomplex hinweisen, der in der ventralen Medianlinie des Kopfes an den ersten Maxillen zwischen den beiden Maxillarorganen gelegen ist. Da derselbe jedoch von keiner grossen Bedeutung ist, habe ich ihn nicht als besonderes System angeführt (Taf. I, Fig. 1 drg).

An das Capitel über die Kopfdrüsen will ich noch eine kurze Notiz über einige Zellenmassen anreihen, die wegen ihrer wulstigen, scharf umschriebenen Form und ihres charakteristischen Aussehens von dem eigentlichen Fettgewebe deutlich verschieden sind. Derartige Zellenmassen findet man bei *Scutigera* an folgenden Stellen:

1) Unter dem oberen Schlundganglion.

Der Lage nach stimmt dieser Zellencomplex mit dem Complex der oberen Schlunddrüsen bei *Scolopendra* überein. Da nun auch sein Aussehen an das der Endlappen der betreffenden Drüsen erinnert, so könnte man auch in dem wulstigen Zellencomplex bei *Scutigera* eine Drüsenmasse vermuthen. Ich war jedoch nicht im Stande, in ihm solche wohl charakterisirte Ausführungsgänge nachzuweisen, wie sie sich bei *Scolopendra* vorfinden.*) Zwar habe ich hier und da zarte Canäle an den Complex herantreten sehen, doch schienen mir dieselben Blutgefässe zu sein, welche aus der Kopfaorta stammen.

2) Unter dem unteren Schlundganglion in dem Mediantheil des Kopfes (Taf. IV, Fig. 24 guf 2).

3) In den ersten vier beintragenden Segmenten und dem Kieferfusssegment, direkt unter dem Bauchmark.

Die Zellenmasse fällt auf Längsschnitten besonders in die Augen, sie schliesst sich nach vorn hin an Nr. 2 an (Taf. I, Fig. 2, 4, Taf. IV, Fig. 24 u. 25 guf 3).

4) Ueber dem Bauchmark zu beiden Seiten des Darmes im Kopfende und im Anfangstheil des ersten Segmentes.

Dieser Zellencomplex besitzt die grösste Ausdehnung, er nimmt die Seitentheile des Körpers zwischen Darm und Körperwand fast vollständig ein (Taf. I, Fig. 2 u. Taf. IV, Fig. 25 guf 4). Ich hatte auch ihn wegen seiner Aehnlichkeit mit den Endlappen von System III u. IV bei *Scolopendra* als Drüse in Verdacht, doch war ich auch in diesem Falle nicht im Stande, Ausführungsgänge aus ihm

*) Wenn es sich herausstellen sollte, dass die Ausführungsgänge der Endlappencomplexe der verschiedenen Drüsensysteme von *Scolopendra* homodyname Bildungen von Tracheen sind, könnte dann nicht das Fehlen der Ausführungsgänge bei *Scutigera* mit dem Umstand in Beziehung stehen, dass sich bei dieser Form eigentliche Tracheen, wie sie die übrigen Chilopoden besitzen, nicht finden?

nachzuweisen. Ich bin daher gezwungen, die Frage über die Natur der im Vorigen aufgezählten wulstigen Zellenmassen noch offen zu lassen.

B. Die Kopfdrüsen von Lithobius.

Obwohl die Kopfdrüsen von *Lithobius* bereits öfter untersucht worden sind, so bin ich doch bei einer genauen Nachuntersuchung derselben zu einer Menge neuer Resultate gekommen.

Die Zahl der auffallenden Drüsensysteme beträgt zwei. Dazu kann man vielleicht noch als drittes System einen weniger auffallenden Zellencomplex rechnen, der zwischen den Ausmündungsstellen der Drüsensäcke von System II nach aussen mündet. Alle drei Systeme sind paarig.

System I.

Wenn man einen *Lithobius* präparirt oder — was besser ist — Längsschnitte durch einen solchen anfertigt, so bemerkt man zu beiden Seiten des Oesophagus im Endtheil des Kopfes, dem Kieferfusssegment und in den ersten zwei beintragenden Segmenten ein eigenthümliches Organ, das aus zahlreichen Lappen der verschiedensten Grösse besteht (Taf. I, Fig. 6, el sy I). Die grössten dieser Endlappen — wie wir sie nennen wollen — messen bei einem ausgewachsenen Individuum 0,225 mm, diejenigen von mittlerer Grösse 0,18 mm. Dorsal und ventral von jedem Lappencomplex sieht man zwei mächtige Tracheenstämme verlaufen, die verschiedene Seitenäste abgeben. Mitten zwischen den Endlappen bemerkt man jederseits den tracheenähnlichen Ausführungsgang (Taf. I, Fig 6 gag). Derselbe verläuft zwischen dem Endsack der betreffenden Seite von System II und dem Darme nach vorn, steigt allmälig nach abwärts und mündet nahe bei der Ausmündungsstelle des Ganges der anderen Seite an der Ventralfläche des Kopfes unter dem Anfangstheil des Unterschlundganglions direct hinter den Mandibeln nach aussen.

Was den feineren Bau der Ausführungsgänge betrifft, so sind dieselben zunächst durch die spiralige Verdickung ihrer Intima charakterisirt, wodurch sie das Aussehen von Tracheen erhalten. Sie unterscheiden sich jedoch dadurch von ihnen, dass ihre Spiralwindungen viel zarter sind und ausserdem einen grösseren Abstand von einander haben, als dies bei den eigentlichen Tracheen der Fall ist. Die Matrix der Intima, das Epithel der Ausführungsgänge, zeigt namentlich in der Nähe der Ausmündungsstellen bedeutende Wucherungen, die bis zu 0,015 mm dick werden*). Auch einen Nerven sah ich an der nach innen gekehrten Seite jedes Ganges verlaufen, doch ist derselbe lange nicht so stark wie die Nervenstämme, welche sich an den Ausführungsgängen von System III und IV bei *Scolopendra* vorfinden. Das Lumen beträgt ungefähr 0,0133 mm im Durchmesser.

Diesen Ausführungsgängen sitzen nun die einzelnen Endlappen d. h. die wulstigen Massen der eigentlichen Drüsenzellen oben und unten an. Die secundären Ausführungsgänge (Taf. I, Fig 6 sag) derselben zeigen ganz die Structur des Hauptganges. Man muss darauf achten, die ersteren nicht mit den Endverzweigungen der Tracheen, welche sich in dem Drüsencomplex ausbreiten, zu verwechseln.

---

*) Da nach Schäffer**) der Fettkörper der Muscalarven wenigstens zum grössten Theil von der Tracheenmatrix aus entstehen soll, so könnte man vielleicht in den genannten Wucherungen ebenfalls Bildungsherde für Fettkörperzellen und ev. auch für Blutkörperchen vermuthen; ich bin jedoch nicht im Stande, irgend eine Beobachtung auszuführen, welche dafür zu sprechen schiene.

Man erkennt letztere leicht an ihrem äusserst hellen Aussehen; Spiralverdickungen wie die Haupttracheenstämme weisen dieselben nicht mehr auf; ihre Intima ist vollkommen glatt.

Ueber die histologische Structur der Endlappen kann ich nur wenig angeben. Sie zeigten auf sämmtlichen mit Tinctionsmitteln behandelten Präparaten eine äusserst intensive Färbung. Die Zellkerne waren nicht sehr zahlreich; Zellgrenzen konnte ich nicht nachweisen, was vielleicht nur an der Fixation gelegen haben mag. Jeder Endlappen ist von einer bindegewebigen Hülle umgeben.

System II.

Das im Folgenden zu besprechende Drüsensystem scheint von sämmtlichen Forschern bis jetzt gänzlich übersehen worden zu sein, obwohl es besonders auffallend und sehr leicht aufzufinden ist. Es gehört in seiner ganzen Ausdehnung dem Kopfe an, dessen ventrale, hinter der Mundhöhle gelegenen Seitentheile es einnimmt. Jede Drüse besteht aus zwei von einander vollkommen verschiedenen Theilen.

Der Haupttheil wird von einem dickwandigen Sack gebildet, der unter und zu Seiten des Unterschlundganglions gelegen ist und dessen grösste Ausdehnung von vorn nach hinten 0,75 mm beträgt (Taf. II, Fig. 7, sy II). Er ist in dorsoventraler Richtung zusammengedrückt und zeigt besonders nach hinten und unten und vorn und oben verschiedene Ausbuchtungen. Von einer Sehnenplatte, welche am Oesophagus liegt, tritt an die Dorsalwand des medianen Theiles jedes Drüsensackes ein nicht sehr starkes Muskelbündel heran, mit dessen Contraction eine Erweiterung des Drüsenlumens verbunden sein muss. Die Säcke beider Seiten münden direct dicht bei einander an der Ventralseite des Kopfes zwischen den Maxillen nicht weit hinter System I nach aussen (Taf. II, Fig. 8 müsy II).

Was nun den zweiten, ebenfalls paarigen Hauptbestandtheil betrifft, so besteht derselbe aus einem dünnwandigen, unregelmässig gestalteten Sack, welcher den hinteren dorsalen Seitentheil des Kopfes einnimmt (Taf. II, Fig. 7 es). Wir wollen diesen Theil als „Endsack“ bezeichnen. Ein Muskel, welcher unter dem Darme verläuft, verbindet den Endsack der einen Seite mit dem der anderen. Ausserdem habe ich constatiren können, dass jeder vermittelst eines Muskels an der hinteren Dorsalwand des Kopfes befestigt ist (Taf. II, Fig. 7 m). Seitlich lagert den Endsäcken eine dicke Schicht Fettgewebe an, das von einem bindegewebigen Balkenwerk durchsetzt ist. Die Verbindung zwischen dem Anfangstheil der Drüse und dem Endsack wird durch einen kurzen Canal hergestellt, der nahe am Hinterrande des Anfangsackes aus dem lateralen Theil desselben hervorgeht und dessen grösster, von vorn nach hinten gerichteter Durchmesser 0,075 mm beträgt (Taf. II, Fig. 7 vg). An seine Hinterseite setzt sich ein ziemlich kräftiger Muskel an, der von einer Chitineinstülpung, welche an der Grenze von Kopf und Kieferfusssegment in den Körper vorspringt, seinen Ursprung nimmt und offenbar dazu dient, das Lumen des Verbindungsganges zu erweitern.

Eine besonders merkwürdige Thatsache sei schliesslich noch erwähnt. Ich sah nämlich auf Längsschnitten durch den Kopf auf denselben Schnitten, wo der Verbindungssack zwischen dem eigentlichen Drüsensack und dem Endsack getroffen war, von letzterem einen Gang nach abwärts gehen, welchem von unten eine Einstülpung der Körperwand entgegenkam. Das Ganze machte beim Studium der vollständigen Schnittserie den Eindruck einer zweiten Communication des Endsackes mit der Aussenwelt (Taf. II, Fig. 7, sag). Ich wollte lange nicht an dieses merkwürdige Phänomen glauben und war der Meinung, dass der Endsack nur vermittelst eines soliden Stranges an der genannten Einstülpung der Körperwand befestigt sei, bis ich auf einer Querschnittserie eine — wenn auch enge — Höhlung in dem betreffenden Strange

und einen deutlichen Zusammenhang derselben mit dem Endsacke einer- und der Aussenwelt andererseits constatiren konnte. Diese beobachteten Communicationsöffnungen liegen an den Seiten des Kopfes direct hinter den zweiten Maxillen.

Wir hätten demnach in System II der Kopfdrüsen von *Lithobius* ein Drüsenpaar mit zwei Paar Mündungen vor uns. Man kann sich diese merkwürdige Thatsache etwa auf folgende Weise erklären:

Es ist durch die Untersuchungen von Sedgwick[28]) bekannt geworden, dass jedes Nephridium bei *Peripatus* in einen dünnwandigen „endsac“ mündet, welcher ontogenetisch aus dem lateralen Theil der Ursegmenthöhle des betreffenden Segments hervorgeht. Wenden wir nun diese Befunde bei *Peripatus* auf die unsrigen bei *Lithobius* an, so kann man den Endsack von System II als die verschmolzenen lateralen Theile der Ursegmenthöhlen der zwei Maxillensegmente, d. h. also als Theil des Cöloms betrachten. Die Drüsensäcke von System II nebst ihren Verbindungscanälen mit den Endsäcken und die beiden hinteren Ausführungsgänge der letzteren könnte man dann als umgewandelte Nephridien auffassen.

Vorstehende Vermuthung kann natürlich nur entwicklungsgeschichtlich auf ihre Wahrheit hin geprüft werden. Ich habe sie nur angeführt, um die etwas seltsame Thatsache einigermassen plausibel zu machen.

Nun noch kurz Einiges über den feineren Bau von System II! Was zunächst die Structur der eigentlichen Drüsensäcke betrifft, so zeigen dieselben eine grosse Aehnlichkeit mit System II von *Scutigera*. Man unterscheidet an ihnen die typischen drei Theile: zunächst eine dünne bindegewebige Hülle, dann das eigentliche Drüsenepithel und schliesslich die chitinige Intima. Die Dicke des Epithels beträgt 0,033 mm, ist also ziemlich bedeutend. Die Zellen desselben, welche durch das Vorhandensein von Vacuolen ihre Drüsennatur zu erkennen geben, wölben sich etwas in das Drüsenlumen vor und verleihen in Folge dessen der inneren Fläche der Wandung ein gewelltes Aussehen (Taf. II, Fig. 7 u. 8 sy II). Die grossen runden Kerne liegen gewöhnlich an der dem Drüsenlumen zugekehrten Seite der Zellen.

Das Epithel des Verbindungscanales ist zwar viel niedriger als das des Drüsensackes, doch besitzt es noch ungefähr denselben Charakter: in den Zellen bemerkt man Vacuolen und die chitinige Intima ist noch deutlich wahrnehmbar (Taf. II, Fig. 7 vg).

Ganz anders hingegen ist das Aussehen des Endsackepithels. Es ist nur 0,015 mm d. h. weniger als halb so dick wie das des Drüsensackes. Die Kerne sind klein und liegen ebenfalls der dem Drüsenlumen zugekehrten Seite der Wandung an. Das Protoplasma der Zellen zeigt eine zarte Längsstreifung. Eine Intima ist nicht wahrnehmbar, vielmehr ist die innere Begrenzungslinie nicht scharf, indem hier und da Flocken der Wandung anliegen, was wohl als ein Beweis anzusehen ist, dass auch noch im Endsack Secret gebildet wird (Taf. II, Fig 7 es).

Schliesslich sei noch erwähnt, dass die hinteren Communicationscanäle des Endsackes ebenfalls eine chitinige Intima aufweisen, und dass das Epithel ihres unteren Theiles sich als Fortsetzung der Hypodermis documentirt und in Folge dessen von dem des Endsackes deutlich verschieden ist.

System III.

Zwischen den Ausmündungsstellen der Drüsensäcke von System II bemerkt man zwei Einstülpungen der Körperwandung, um welche sich Zellen herumgruppiren, die drüsiger Natur zu sein scheinen (Taf. II, Fig. 8 sy III). Die beiden Zellencomplexe erstrecken sich von der Ausmündungsstelle noch eine Strecke weit nach vorn und hinten. In den hinteren Fortsetzungen der Zellenmassen, die an der Ventralseite

des Kopfes zu beiden Seiten der Medianebene liegen, ist ein deutliches Lumen nachzuweisen. Dasselbe besitzt eine ausgeprägte chitinige Intima, um welche sich die langen, hellen, mit einem kleinen Zellkern versehenen Zellen herumlagern. Die grösste Dicke dieser Zellschicht beträgt — vom Lumen des centralen Ganges an gerechnet — 0,15 mm.

Anschliessend an die Beschreibung der drei Kopfdrüsensysteme von *Lithobius* muss ich noch eines wohl umschriebenen, von dem Fettgewebe deutlich unterscheidbaren Zellencomplexes gedenken, der seiner Lage nach der oberen Schlunddrüsenmasse von *Scolopendra* entspricht (Taf. II, Fig. 7 guf). Obwohl ich nach einem Ausführungsgang gesucht habe, konnte ich doch keinen nachweisen, sondern nur Verzweigungen von Tracheen in dem Complex constatiren.

Historisches.

Wenn wir von den älteren Angaben absehen, so finden wir nur noch solche bei Plateau [25], Sograf [29]) und Vogt und Yung [32]). Die Arbeit von Plateau ist mehr physiologischen als morphologischen Inhalts, doch ist hervorzuheben, dass er als der erste feststellte, dass die „glandes antérieures" — wie er die Kopfdrüsen nennt — weder ihre Producte in die Kieferfüsse noch in den Oesophagus entleeren, sondern dass sie an den eigentlichen Mundgliedmaassen nach aussen münden. Freilich vermissen wir bei ihm ebensowohl eine genaue Angabe der Ausmündungsstelle wie eine solche über die Natur der Ausführungsgänge selbst. Vogt und Yung wiederholen eigentlich nur, was bereits durch Plateau bekannt geworden war, ohne etwas Neues hinzuzufügen. System II und III sind sowohl von Plateau wie von Vogt und Yung vollkommen übersehen worden. Ob dieselben Sograf gesehen hat, ist nach dem Referat im zoologischen Jahresbericht nicht zu entscheiden. Die Speicheldrüsen sollen nach ihm jederseits mit einem Gange dicht unter der Oberlippe münden; ich muss jedoch gestehen, dass ich an der Oberlippe keine Ausführungsgänge von Drüsen gesehen habe.

C. Die Kopfdrüsen von Henicops.

Die Kopfdrüsen einer von mir aus Java mitgebrachten Henicops-Art scheinen denen von *Lithobius* zu entsprechen. Ich konnte sowohl System I wie System II deutlich nachweisen.

D. Die Kopfdrüsen von Scolopendra.

Bei *Scolopendra* gelang es mir, fünf Paar Drüsensysteme nachzuweisen, von welchen System I und II einerseits und System III und IV andererseits eine enge Beziehung zu einander zeigen, indem ihre Endlappen zu einem einheitlichen Complex zusammengeballt sind. Die Untersuchung wurde sowohl an Totopräparaten wie an Quer- und Längsschnittserien vorgenommen.

System I und II.

Auf Quer- und Längsschnitten bemerkt man unter dem oberen Schlundganglion einen eigenthümlichen, gelappten Zellencomplex (Taf. II, Fig. 10 und Taf. III, Fig. 16 obs dm), dessen Natur mir

anfangs vollkommen dunkel blieb. In seinem äusseren Aussehen hat er eine frappante Aehnlichkeit mit den Gewebecomplexen, welche sich in den vorderen beintragenden Segmenten vorfinden und die allgemein für Drüsen (Speicheldrüsen) gehalten werden. Wenn diese letzteren also wirklich Drüsen vorstellen — und sie thun es in der That —, so lag die Vermuthung nahe, dass auch jener Zellencomplex unter dem Gehirn — wir wollen ihn obere Schlunddrüsenmasse nennen — drüsiger Natur sei. Und ich war in der That im Stande, dieses sicher zu stellen, indem ich nachweisen konnte, dass derselbe mit zwei Paar Ausführungsgängen dicht unter der Oberlippe in die Mundhöhle einmündet. Wir haben also in ihm die zusammengeballten Endlappen von zwei Drüsenpaaren vor uns. Die Zahl dieser letzteren lässt sich an der Drüsenmasse selbst nicht feststellen, da die einzelnen Endlappen zu sehr in einander greifen. Von den vier Ausführungsgängen liegen die einen mehr lateral (Taf. II, Fig. 10 hag sy I), während die anderen (hag sy II) mehr der Medianebene des Körpers genähert sind. Erstere münden etwas vor der Ausmündungsstelle der letztern in die Mundhöhle. Der grösste von mir gemessene Durchmesser der Hauptausführungsgänge — das Epithel mitgerechnet — betrug 0,053 mm.

Ueber ihren histologischen Bau ist wenig zu sagen. Eine tunica propria ist vorhanden, das Epithel ist ziemlich dick und sondert eine chitinige Intima ab, die zum Unterschied von System III und IV der spiraligen Verdickungen entbehrt. Nur einmal schien es mir, als ob sich eine solche an einem der lateralen Gänge bei stärkerer Vergrösserung schwach bemerkbar mache. Was die Endlappen betrifft, so sind dieselben zu grösseren oder kleineren, unregelmässig gestalteten Klumpen zusammengekittet. Die Kerne der Zellen sind klein; das Zellplasma ist selbst auf Präparaten, deren übrige Gewebe intensiv mit Färbemitteln durchtränkt waren, vollkommen hell. Der Zusammenhang der einzelnen Endlappen mit den Hauptausführungsgängen ist schwer nachzuweisen, doch gelang es mir, auf einigen glücklich getroffenen Schnitten zu sehen, wie sich das Lumen des dickwandigen Ausführungsganges in das des zarten Seitenastes fortsetzte, und wie von diesem sich feine Canäle in die um ihn herumsitzenden Drüsenzellencomplexe senkten (Taf. II, Fig. 10 ag el).

System III und IV.*)

Wir kommen nun zu den am mächtigsten entwickelten Drüsensystemen von *Scolopendra.* Ich will dieselben mit dem Namen Maxillardrüsen bezeichnen, da man das vorderste den ersten, das hinterste den zweiten Maxillen zutheilen kann. Zwar liegen die Drüsen selbst nicht in dem Bereiche der genannten Mundgliedmaassen, doch gehören ihre Ausführungsgänge den betreffenden Regionen an.

Präparirt man eine *Scolopendra*, so findet man in den vordersten Körpersegmenten — gewöhnlich vom dritten bis zum siebenten — zu beiden Seiten des Vorderdarmes zwei wohl umschriebene lappige Gebilde (Taf. III, Fig. 16), die schon von den alten Forschern gesehen und entweder für Speicheldrüsen oder Giftdrüsen oder auch für beides gehalten wurden. Untersucht man nun einen dieser lappigen Gewebecomplexe auf Längsschnitten, so zeigt es sich, dass der vordere Theil desselben ein anderes Aussehen hat als der hintere, welcher im vierten Segment seinen Anfang nimmt. Dass man es nicht etwa mit einer einzigen Drüse, deren einzelne Theile nur deshalb anders aussehen, weil sie sich in verschiedenen Functionsstadien befinden, sondern mit zwei getrennten Systemen zu thun hat, geht schon daraus hervor,

*) Taf. II, Fig. 9 zeigt auf einem Längsschnitt die Lage sammtlicher Drüsensysteme von *Scolopendra;* Taf. III Fig. 16 giebt eine schematische Uebersicht über dieselben.

dass der betreffende Unterschied auf sämmtlichen zur Untersuchung gelangten Präparaten zu constatiren war. Zur Gewissheit aber wird dies durch die Thatsache, dass auf jeder Seite zwei getrennte Ausführungsgänge vorhanden sind. Die Auffindung und Verfolgung derselben nach vorn ist deshalb etwas schwierig, weil dieselben tracheenähnlich sind und im Verein mit mehreren dicken Tracheenstämmen in den Kopf hinein verlaufen. Berücksichtigt man jedoch folgende Unterscheidungsmerkmale, so ist eine Verwechselung vollkommen ausgeschlossen: Im Gegensatz zu den Tracheen besitzen nämlich die Ausführungsgänge, welche häufig mit Secret gefüllt sind, eine deutlich wahrnehmbare, bindegewebige Hülle und einen dicken Nervenstamm, der zwischen Epithel und äusserer Hülle verläuft (Taf. III, Fig. 13 und Fig. 11 n). Die beiden Ausführungsgänge derselben Seite verlaufen dicht bei einander und liegen im Kopf und Kieferfusssegment constant zwischen den bereits erwähnten Tracheenstämmen einer- und dem Darm und Bauchmark andererseits (Taf. III, Fig. 14 ag sy III u. IV). Was die Ausmündungsstellen der Canäle betrifft, so finden sich die des vorderen Drüsensystems seitlich am Kopfe in der Nähe der Basis der zweiten Maxillen, während das zweite System auf der Ventralseite zu Seiten des Hypopharynx nach aussen mündet (Taf. II, Fig. 9 mü sy III). Wir wollen letzteres mit System III, ersteres mit System IV bezeichnen.

Es mag nach diesen groben Zügen eine etwas eingehendere Detailbeschreibung folgen.

Der Bau der Ausführungsgänge wurde bereits oben angegeben. Bezüglich ihrer Nerven, deren Ursprung ich leider nicht feststellen konnte, sei noch erwähnt, dass ich in ihnen feine, scharf umschriebene Röhren verlaufen sah, die ich für Endverzweigungen von Tracheen halte.

Die Ausführungsgänge von System IV beginnen sich zuerst zu verzweigen und zwar im dritten beintragenden Segment. Das Aussehen dieser Seitenäste (Taf. II, Fig. 9 er sy III und Taf. III, Fig. 11 er), die wieder secundäre Aeste von gleicher Beschaffenheit tragen können, ist ein ganz anderes wie das der eigentlichen Ausführungsgänge. Ihre Wandungen sind von einem dicken Epithel gebildet, das drüsige Beschaffenheit zeigt, während ihr Lumen bedeutend enger ist als das der Hauptstämme (Taf. III, Fig. 11). Der Durchmesser der letzteren beträgt 0,045—0,06 mm, wovon der grösste Theil auf das Lumen kommt; derjenige der dickwandigen Seitenzweige beläuft sich dagegen auf 0,06—0,075 mm, wovon nur ein Fünftel auf das Lumen fällt. Aus praktischen Gründen wollen wir genannte Seitenäste mit dem Namen „Endröhren" bezeichnen. Die chitinige Intima derselben ist äusserst zart und kaum wahrzunehmen, nur im Anfangstheil ist sie noch deutlich sichtbar. Die spiralige Verdickung ist zwar nicht vollkommen verschwunden, doch sind ihre Windungen viel zarter und weiter von einander entfernt, als dies bei den Hauptstämmen der Fall ist.

Die im Vorigen geschilderten Endröhren breiten sich in der lappigen Hauptmasse des Drüsencomplexes aus und dringen mit ihren Enden in die einzelnen Lappen ein, sodass eine innige Verkittung zwischen beiden zu Stande kommt. So zeigt z. B. Taf. III, Fig. 12 bei *, wie man häufig das Endröhrenepithel unmittelbar in das Gewebe des Endlappens übergehen sieht. Es ist dies vielleicht ein Hinweis darauf hin, dass die Endlappen aus Epithelwucherungen der Endröhren hervorgegangen, also ebenfalls Derivate des Ectoderms sind. Immerhin ist es auch möglich, — und für mich am wahrscheinlichsten —, dass sie verschiedenen Ursprungs sind, und ihre innige Verschmelzung erst secundär ist. Hierfür würde offenbar der Umstand sprechen, dass sich in dem vorderen Körpertheil von *Scutigera* merkwürdige Gewebecomplexe vorfinden, welche mit den Endlappen der Kopfdrüsen von *Scolopendra* eine grosse Aehnlichkeit haben, jedoch keine Ausführungsgänge aufweisen (vergl. p. 5). Man käme dann

vielleicht zu folgender morphologischen Auffassung von System III und IV von *Scolopendra* — und eventuell auch von System I und II derselben Form und System I von *Lithobius* und *Henicops* —: Die Endlappen der verschiedenen Drüsensysteme sind speciell differenzirte Theile des Fettgewebes; die Ausführungsgänge mit ihren Endröhren dagegen homodyname Bildungen von Tracheen, welche in erstere hineingewachsen und theilweise mit ihnen verschmolzen sind, um aus ihnen die ihnen zusagenden Stoffe aufzunehmen. Die Entwicklungsgeschichte wird diese Frage entscheiden. Für die einfache anatomische Beschreibung der Drüsen ist sie gleichgültig.

Da die Endlappen kein Lumen besitzen, welches mit dem der Endröhren communicirt, so muss eine andere Einrichtung vorhanden sein, welche die Entleerung der Secrete der Endlappen in die Endröhren ermöglicht. Dass letztere mit ersteren wirklich in Verbindung stehen, wird dadurch bewiesen, dass man in beiden dieselben Secrete in Form kleiner Tropfen (Taf. III, Fig. 11 und 12 se) antrifft; es fragt sich nur, wie dies geschieht.

Betrachtet man Schnitte durch den Endlappencomplex von System III oder auch IV, so bemerkt man, von anderen Elementen abgesehen, eine Menge feiner Röhrchen, welche sich sowohl in den Endlappen ausbreiten als auch von diesen zu den Endröhren verlaufen. Bei sorgfältiger Untersuchung bemerkt man, dass diese Röhrchen zweierlei Natur sind, denn während sich die einen als die äusserst feinen Endverzweigungen von Tracheen entpuppen (Taf. III, Fig. 11 evtr und Fig. 12 tr), sieht man bisweilen, wie andere der structurlosen, hellen Röhrchen aus einer häufig mit Secret angefüllten, spindelförmigen Vacuole (Taf. III, Fig. 12 v) im Epithel der Endröhren ihren Ursprung nehmen und von da in die Endlappen hineinverlaufen (Taf. III, Fig. 12 agel). Auf Querschnitten stellen sich diese Ausführungsröhren als helle Kreise dar, in deren Centren man einen dunklen Fleck, das Secret, bemerkt (Taf. III, Fig. 12 quag). Das Secret sammelt sich wahrscheinlich in den erwähnten Vacuolen an und gelangt aus denselben durch Dehiscenz in das Lumen der Endröhren.

Was die Structur der Endlappen selbst betrifft, so gleichen dieselben auf Schnitten bei mässiger Vergrösserung riesigen Zellen mit stark verästelten Zellkernen. Bei stärkerer Vergrösserung bemerkt man jedoch, dass dieses Aussehen durch ein faseriges Balkenwerk hervorgerufen wird, welches die Endlappen durchzieht (Taf. III, Fig. 12). In den Maschen dieses Balkenwerkes liegen die runden, ziemlich kleinen Kerne.

Die einzelnen Endlappen sind durch Bindegewebe zu unregelmässig gestalteten Klumpen von wechselnder Grösse vereinigt. Dieselben bilden den Hauptbestandtheil des ganzen Drüsencomplexes; man findet jedoch ausserdem noch eine Menge anderer Elemente — von den Endröhren und Ausführungsgängen abgesehen — in ihm vor. Dahin gehören zunächst die zahlreichen Tracheen, deren feine Ausläufer — wie wir bereits oben sahen — in die Drüsenlappen eindringen. Ausserdem sieht man sowohl auf Totopräparaten wie auf Schnitten Nerven und Blutgefässe sich darin verzweigen. Letztere erkennt man sehr leicht daran, dass sich Blutkörperchen in ihnen vorfinden. An Totopräparaten habe ich Blutgefässe von 0,045 mm gesehen, welche zahlreiche weit dünnere Nebenäste entsendeten.

Auch in den Spalträumen zwischen den einzelnen Lappen scheint Blut zu circuliren; wenigstens bemerkte ich an einer Serie um einige Lappen herum eine grosse Ansammlung von Blutkörperchen, von denen man auch einige innerhalb derselben bemerkte. Es ist wohl kein blosses zufälliges Zusammentreffen, dass gerade diese Lappen reich an Granulationen waren.

Ein anderes constantes Element des Drüsencomplexes wird von verzweigten hellen Strängen von zelliger Structur gebildet (Taf. III, Fig. 14 ibg). Bei stärkerer Vergrösserung sieht man in denselben structurlose, scharf begrenzte Canäle verlaufen, welche bereits Leydig in seinem Lehrbuch der Histologie abgebildet und für Endverzweigungen von Tracheen erklärt hat (Taf. III, Fig. 14 evtr). Die Stränge selbst sind sehr häufig zu beobachten; ich sah sie bisweilen von den stärkeren Tracheenstämmen zu den Drüsenlappen verlaufen. Leydig und Andere (Schiemenz, Engelmann) beschreiben ähnliche Stränge und Netze bei Insecten. Ersterer erklärt sie für „Ausläufer jenes Balkenwerkes, welches im Leibesraum der Insecten mannigfaltig zur Verknüpfung und Befestigung von Organen dient". Ich kann nicht umhin, L. darin vollkommen beizustimmen, dass die betreffenden Stränge nicht nervöser, sondern bindegewebiger Natur sind, will jedoch hinzufügen, dass ich andere Stränge gesehen habe, deren nervöse Natur mir vollkommen sicher ist. Die specielle Frage, „ob die Nervenfibrillen mit den Drüsenzellen in Continuität treten", habe ich ebenso wie viele andere histologische Details vollkommen unberücksichtigt gelassen, da es mir in dieser Arbeit nicht um die Schlichtung histologischer Streitfragen, sondern um die allgemeine Darstellung der Drüsen der Chilopoden zu thun ist.

Zu diesen im Vorhergehenden beschriebenen Elementen kommen noch lange gewundene Ketten von cylindrischen Zellen, die wie Geldstücke in Geldrollen einreihig aneinander gefügt sind und besonders im dorsalen Theil des Drüsencomplexes zu finden sind (Taf. II, Fig. 9 und Taf. III, Fig. 14 frzk). Es machte mir den Eindruck, als ob aus diesen Strängen einerseits Fettzellen, andererseits aber auch Blutkörperchen hervorgehen können.

Endlich sind noch die Malpighi'schen Gefässe zu erwähnen, deren Windungen man gleichfalls mehr in den dorsalen Theilen der Drüsenmasse antrifft (Taf. II, Fig. 9 mg).

Alle diese Verhältnisse zeigen klar, dass sich in den beiden zu Seiten des Vorderdarmes gelegenen Gewebecomplexen energische Stoffwechselvorgänge abspielen.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, dass System III und IV vollkommen gleich gebaut sind, und dass also vorstehende Beschreibung auf beide anwendbar ist.

System V.*)

Das fünfte und letzte Kopfdrüsenpaar mündet unter der ersten Rückenplatte nach aussen. Auf Schnitten, wo die Ausmündungsstellen getroffen sind, sieht man noch die Basis der Giftklauen und die Commissuren, welche das Unterschlundganglion mit dem Ganglion des Kieferfusssegmentes verbinden (Taf. III, Fig. 15). Von der Ausmündungsstelle steigt jeder der beiden Canäle, deren Durchmesser 0,0266 mm beträgt, erst etwas nach oben, wendet sich dann unter rechtem Winkel nach innen, umgeht dorsalwärts die Seitenrumpfmuskeln und läuft dann auf die mächtige Tracheenmasse zu, welche Darm und Nervensystem seitlich umgiebt. Nachdem er durch letztere hindurchgedrungen ist, beginnt er an seinen Seiten Drüsensäckchen zu entwickeln, welche sich besonders im zweiten beintragenden Segment zwischen den Trancheenstämmen einer- und dem Darm und dem Nervensystem andererseits vorfinden (Taf. II, Fig. 9 drs sy V). Man bemerkt jedoch auch einige im Anfangstheil des dritten und im Ende des ersten beintragenden Segmentes. An einem jungen Thier von *Scolopendra cingulata* wurden

*) Einen schematischen Ueberblick gewährt Taf. III, Fig. 16.

28 Drüsensäcke gezählt. Die Wandung derselben ist verschieden dick. Bei einem Drüsensäckchen von 0.124 mm Längsdurchmesser betrug die durchschnittliche Epitheldicke 0.0066 mm, die grösste 0.0099. Von aussen her legen sich an die Säckchen Fasern an, deren Natur nicht genau zu entscheiden ist. Die Intima ist nur als ganz feines Häutchen vorhanden.

Kehren wir nun noch einmal kurz zu den Ausführungsgängen zurück. Ihre chitinige Intima ist wohl entwickelt, weist jedoch im Gegensatz zu System III und IV bei schwacher Vergrösserung keine Spiralverdickungen auf; nur bei starker Vergrösserung ist eine feine Andeutung einer solchen zu sehen.

Die Zellen des deutlich wahrnehmbaren Epithels springen nach dem Lumen des Canals zu etwas vor; so dass derselbe auf Quer- und Längsschnitten ein schwach gewelltes Aussehen bekommt (Taf. III, Fig. 15 ag sy V).

An der Ausmündungsstelle findet sich eine starke Ringmuskelschicht, die sich eine Strecke weit am Canale fortsetzt (Taf. III, Fig. 15 rm).

Historisches.

Die älteren Angaben von Gaede, J. Müller, Kutorga und Strauss-Dürckheim widersprechen sich sämmtlich. Da Plateau[25]) dieselben alle neben einander gestellt hat, will ich hier auf eine nochmalige Wiedergabe verzichten. Von neueren Forschern giebt nur Mac Leod[22]) einige kurze Angaben über die Speicheldrüsen von *Scolopendra horrida*. Er hat nur ein Paar gefunden und führt die Angaben von anderen Forschern über eine grössere Zahl darauf zurück, dass dieselben die Drüsen künstlich in mehrere Lappen getheilt hätten. Die Ausführungsgänge münden nach ihm an den Gliedmaassen, auf die er sie zulaufen sah. Genauere Angaben über die Ausmündungsstellen und die Structur der Ausführungscanäle und Drüsen vermissen wir aber auch bei ihm.

E. Rückblick und Allgemeines.

Ueberblicken wir nun noch einmal die in den vorstehenden Abschnitten gewonnenen Resultate, so können wir bei den Chilopoden zwei verschiedene Drüsentypen unterscheiden.

I. Der eine derselben ist dadurch gekennzeichnet, dass seine Drüsen Säcke oder Schläuche bilden, welche direct ihr Secret nach aussen entleeren. Hierher gehören sämmtliche von mir beschriebenen Systeme von *Scutigera* und System II und III der Lithobiiden.

II. Der andere Typus ist besonders durch seine langen Ausführungsgänge charakterisirt, an deren Enden erst die eigentlichen Drüsen sitzen. Wir können hier zwei Unterabtheilungen unterscheiden:

a) Die eine derselben ist dadurch gekennzeichnet, dass sich die Endverzweigungen der Ausführungsgänge in einem wulstigen Gewebecomplex ausbreiten, mit dessen Lappen sie in innige Beziehung treten. Hierher gehören System I von *Lithobius* und *Henicops* und die Systeme I, II, III und IV von *Scolopendra.* Von diesen Drüsenpaaren besitzen die Systeme I von *Lithobius* und III und IV von *Scolopendra* eine spiralige Verdickung der Intima ihrer Ausführungsgänge.

b) Die andere Unterabtheilung entbehrt dagegen der wulstig zusammengeballten Endlappen und weist nur am Endtheil der Ausführungsgänge kleine Drüsensäckchen auf, welche ein verschieden dickes, einreihiges Epithel besitzen. Hierher gehört System V von *Scolopendra*.

Eine Homologisirung der Drüsensysteme der verschiedenen Chilopodengruppen vorzunehmen, erscheint mir, so lange noch keine entwicklungsgeschichtlichen Resultate vorliegen, ziemlich gewagt. Es wäre höchstens möglich, System I von *Lithobius* und System III von *Scolopendra* wegen der gleichen Lage der Ausmündungsstellen und des, wenn auch im Einzelnen verschiedenen, so doch im Grossen und Ganzen ähnlichen Baues zu homologisiren.

Wie aus dem beschreibenden Theil ersichtlich ist und auch bereits oben angedeutet wurde, haben zwar die Drüsensäcke des Systems II von *Lithobius* eine grosse Aehnlichkeit mit System II von *Scutigera*, aber ich glaube, dass man deswegen auf eine Homologisirung beider verzichten muss, weil das letztere Drüsenpaar an einer anderen Stelle nach aussen mündet als die betreffenden Drüsen von *Lithobius**), und diese ausserdem die oben beschriebenen Endsäcke besitzen, die jenen fehlen.

Auch eine Vergleichung der Kopfdrüsen der Chilopoden mit denen der Insecten erscheint mir zur Zeit ohne Zwang nicht durchführbar. Ich habe trotzdem vor $1^1/_2$ Jahren in meiner Dissertation [13]) einen Versuch dazu gemacht, doch glaube ich gegenwärtig, dass derselbe etwas zu kühn ausgefallen ist. Immerhin sei erwähnt, dass sich auch jetzt schon einige Aehnlichkeiten zwischen den Kopfdrüsen der beiden Gruppen constatiren lassen: so gleichen z. B. die Endröhren von System III und IV bei *Scolopendra* den Abbildungen, welche Leydig [19]) von der im Thorax gelegenen Drüse der Arbeitsbiene giebt; System I von *Lithobius* erinnert an die Thoraxdrüse von *Vespa crabro* (Leydig [19]) Taf. III, Fig 18) und die von *Blatta*.

Was die phylogenetische Entwicklung der Kopfdrüsen anbelangt, so sei erwähnt, dass Eisig [4]) in seiner Monographie der Capitelliden die Speicheldrüsen der Tracheaten für umgewandelte Nephridien erklärt, indem er sich darauf stützt, dass sich nach Kennel [16]) bei *Peripatus* die Speicheldrüsen in der That ontogenetisch wie Nephridien anlegen. Heathcote [12]) behauptet eine ähnliche Entstehung (jedoch ganz aus dem Mesoderm!!) für die Speicheldrüsen von *Julus*.

Bei den Chilopoden sind noch keine embryologischen Daten über die Entstehung der Kopfdrüsen bekannt, doch glaube ich jetzt schon, dass sich nicht sämmtliche Drüsensysteme auf Nephridien zurückführen lassen werden, sondern dass man manche für Abkömmlinge der Schleim- resp. Schenkeldrüsen des *Peripatus* (also für Schenkeldrüsen der Mundgliedmaassen) oder auch für homodyname Bildungen der Tracheen wird erklären müssen. Für möglich halte ich die Zurückführung auf Nephridien für System II von *Lithobius*, während System I derselben Gattung sowie System I — IV von *Scolopendra* — dem anatomischen Baue nach zu urtheilen — wahrscheinlich von Kopftracheen abzuleiten sind.

Betreffs der Insecten sei erwähnt, dass bei diesen sämmtliche bis jetzt vorliegenden embryologischen Daten entschieden gegen Eisig sprechen, da nach denselben sämmtliche Kopfdrüsen aus dem Ectoderm entstehen, also typische Hautdrüsen sind. Es bleibt deshalb nur übrig — falls man sich nicht mit der Cenogenie heraushelfen will —, dieselben entweder auf Kopftracheen (wie eine Anzahl von Forschern

*) Man könnte sich hier höchstens mit einer Verlagerung heraushelfen — wie ich dies früher gethan habe [13]) — doch ist eine derartige Annahme natürlich rein hypothetisch, da entwicklungsgeschichtliche Daten dafür noch nicht vorliegen.

will) oder auch auf Schleim- resp. Schenkeldrüsen (wie ich [13]) wollte) zurückzuführen. Vielleicht liegt auch hier das Richtige in der Mitte, indem es sich möglicherweise herausstellen wird, dass die eine Gruppe von Kopfdrüsen sich auf Tracheen, die andere auf Schenkeldrüsen der Mundgliedmaassen beziehen lassen wird.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass auch Eisig's scharfe Trennung von Speichel- und Spinndrüsen bei den Insecten vollkommen unberechtigt ist, da die Kopfdrüsen, welche dieselbe Entstehung und Lage haben, bei der einen Insectengruppe als Speicheldrüsen, bei der anderen hingegen als Spinndrüsen fungiren können, und es sogar möglich ist, dass dieselbe Drüse bei der Larve als Spinndrüse dient, während sie beim erwachsenen Thier Speicheldrüse ist. (Biene; Schiemenz[27].)

2. Untergruppe: Giftdrüsen.

Betreffs der Giftdrüsen der Chilopoden herrschte bis vor nicht allzu langer Zeit die grösste Confusion. Manche erblickten dieselben in den Drüsen der vorderen Körpersegmente, während Andere dieselben Drüsen für Speicheldrüsen hielten. Erst Plateau[25]) stellte in seiner Arbeit über die Verdauung der Myriapoden endgültig fest, das die im Vordertheil der Chilopoden gelegenen Drüsen weder an den Kieferfüssen nach aussen münden noch ein giftiges Sekret liefern, dass also die wahren Giftdrüsen überhaupt noch nicht bekannt seien. Dieselben wurden dann von einem seiner Schüler, Mac Leod[22]), in den Kieferfüssen selbst gefunden und besonders bei *Scolopendra horrida* eingehend beschrieben.

Wie ich mich selbst an *Scolopendra cingulata* überzeugt habe, ist die Darstellung genannten Forschers zwar vollkommen correct, doch nicht ohne Weiteres auf alle Chilopoden zu übertragen. Betrachten wir z. B. die Giftdrüsen von *Scutigera*, so zeigt sich zunächst, dass der Ausführungsgang bei dieser Form bei Weitem kürzer ist als bei *Scolopendra.* Denn während er bei der letzteren in die Hüften hinein reicht, ist er bei der ersteren auf die Endklaue beschränkt. Ausserdem entbehrt er bei *Scutigera* der eigenartigen cylindrischen Tuben, welche bei *Scolopendra* seiner Aussenseite aufsitzen, und in welche die einzelnen Drüsenzellen einmünden. Während ferner bei der letzteren Form die Drüsenzellen kurz, aber zahlreich sind und dem Ausführungsgang seiner ganzen Länge nach bis in die Hüften hinein aufsitzen, sind dieselben bei *Scutigera* zwar weniger zahlreich, aber grösstentheils bedeutend länger (Taf. III, Fig. 17 b dz) und sitzen dem Ausführungsgang derart an wie der Endschweif an einem Kometen. An den von mir untersuchten Exemplaren von *Scutigera* reichten die längsten der schlauchförmigen Zellen bis in den distalen Theil des Kieferfussschenkels hinein. Ihre Kerne finden sich an den etwas angeschwollenen Enden (Taf. III, Fig. 17 a dz). Die ganze Drüsenmasse ist von einer fasrigen, mit deutlich wahrnehmbaren Zellkernen versehenen Hülle umgeben, die elastischer Natur sein mag (Taf. III, Fig. 17 a pr). Auch zwischen den einzelnen Zellen habe ich derartige Fasern constatirt. Nach Mac Leod[22]) soll die äussere Hülle der Giftdrüsen von *Scolopendra horrida* homogen sein, doch habe ich ein gleiches Verhalten wie bei *Scutigera* auch bei *Scolopendra cingulata* gefunden.

Der Bau der Giftdrüsen von *Lithobius* schliesst sich eng an den von *Scutigera* an, wie auch aus den Beschreibungen von Sograf[29]) und Vogt und Yung[32]) ersichtlich ist. Was die Länge der Ausführungsgänge betrifft, so finden sich zwischen den beiden Extremen, die durch *Scutigera* einer- und *Scolopendra horrida* andererseits repräsentirt werden, die mannigfachsten Uebergänge. Schon innerhalb

der Scolopendriden selbst kommen Schwankungen vor. Man vergleiche hierzu die Abbildungen, welche Haase[9]) in seiner „Monographie der Indisch-Australischen Myriapoden" von verschiedenen Formen giebt.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass Eisig[4]) nicht abgeneigt ist, die Giftdrüsen der Chilopoden für homodyname resp. homologe Bildungen der Coxaldrüsen zu erklären. Dafür würde offenbar ihre klar zu Tage liegende Hautdrüsennatur sprechen, während der Umstand dagegen Bedenken erregt, dass die einen an den Coxen, d. h. an den Basen der Beine, die anderen aber an den Spitzen des zu Giftfüssen umgewandelten Beinpaares nach aussen münden.

3. Untergruppe: Die Drüsen der Endsegmente.

Die im Folgenden zu beschreibenden Drüsen documentiren sich als typische Hautdrüsen, d. h. also als Einstülpungen des Ectoderms. Es gehören hierher die Coxal-, Pleural- und Analdrüsen.

Was zunächst die Coxaldrüsen betrifft, so finden sich dieselben bei Lithobiiden (*Lithobius* und *Henicops*) an den Hüften der vier bis fünf letzten Beinpaare. Ihre Zahl und Anordnung ist zwar bei den einzelnen Formen verschieden, wie aus den systematischen Werken von Latzel[17]) und Haase[9]) ersichtlich ist, doch zeigt ihr Bau die grösste Uebereinstimmung.

Die kleinen, bei einem grossen Exemplar von *Lithobius grossipes* 0,1 mm langen Drüsensäckchen besitzen einen kurzen, aber weiten Ausführungscanal, der von einer chitinigen Intima ausgekleidet ist. Unter derselben liegt ein dickes Drüsenepithel, das von einer bindegewebigen Hülle bedeckt wird (Taf. III, Fig. 18). Ausserdem wird der ganze Drüsencomplex von Bindegewebe umsponnen. In denselben sieht man einige Tracheenäste eintreten, welche sich vom Hauptstamme des Beines abzweigen. Ein Hauptpunkt ist bis jetzt von sämmtlichen Forschern, die Angaben über die Hüftdrüsen der Chilopoden gegeben haben, vollkommen übersehen worden. Es ist dies ein Strang von mehreren Blutgefässen (Taf. III, Fig. 18 blg), der an den Drüsencomplex herantritt und demselben die nöthigen Stoffe zuführt. Seinen Ursprung nimmt derselbe aus einem Seitenzweig der Beinarterie (Taf. III, Fig. 18 ba), welche ihrerseits aus dem Supraneuralgefäss stammt.

Obwohl die Drüsennatur der im Vorigen kurz geschilderten Organe offen zu Tage liegt, und ausserdem Latzel[17]) beobachtet hat, dass dieselben Spinnstoff liefern, so bestreiten doch Vogt und Yung[32]) energisch ihre Drüsennatur und vermuthen in ihnen Gehörorgane. Die Unhaltbarkeit dieser Annahme braucht wohl nicht erst betont zu werden.

Die Analdrüsen sind kurz abgemacht. Sie sollen sich nach Haase[9]) nur bei Geophiliden vorfinden; ich habe dieselben jedoch auch bei der von mir untersuchten Henicops-Art aus Java angetroffen. Sie liegen bei dieser Form in der Zweizahl dicht bei einander an der Ventralseite des Aftersegmentes. Ihr Bau stimmt mit dem der Hüftdrüsen vollkommen überein (Taf. III, Fig. 19). Es ist deshalb wohl erlaubt, beide als homodyname Bildungen zu betrachten.

Eng an die beiden vorhergehenden Gruppen schliessen sich die Pleuraldrüsen der Scolopendriden und Geophiliden an. Dieselben finden sich nur an den Pleuren des letzten beintragenden Segmentes und zwar oft in sehr grosser Anzahl. Bei *Himantarium* zeigen sie den höchsten Grad ihrer Entwicklung. Bei einem ausgewachsenen Exemplar von *Opistemega crytrocephalus* habe ich circa 500—600 Drüsen von

verschiedener Grösse gezählt, die sich durch gegenseitigen Druck derartig abgeplattet hatten, dass immer nur drei in einem Punkte zusammenstiessen. Während die einzelnen Drüsen bei dieser Form und bei jungen Scolopendren noch klein und in Folge dessen den Hüftdrüsen der Lithobiiden sehr ähnlich sind, erreichen dieselben bei ausgewachsenen Thieren von *Scolopendra cingulata* eine Länge von 0,6 mm. Die einzelnen Drüsen sind bei dieser Form von keulenförmiger Gestalt (Taf. III, Fig. 20 und 21 pld). Die eigentlichen Drüsenzellen sitzen nur im angeschwollenen Endtheil, während der Anfangstheil nur als Ausführungsgang fungirt. Die Intima (Taf. III, Fig. 21 in) desselben weist eine spiralige Verdickung auf, deren Windungen weit von einander entfernt sind. Auch die Gänge im Chitinpanzer der Pleuren, durch welche die Drüsen nach aussen münden, zeigen Spiralverdickungen. Zieht man mit einer Pincette die Chitinhaut der Pleuren ab, so bleibt an den Drüsen eine chitinige Röhre sitzen (Taf. III, Fig. 21 in,). Es zeigt dies, dass die Drüsen nicht einfach durch Poren des Panzers nach aussen münden, sondern dass in den Poren noch spiralig verdickte Chitinröhren, die Enden der Ausführungsgänge, stecken. Diese Erscheinung wird wahrscheinlich dadurch hervorgerufen, dass sich zwar der Panzer der Pleuren durch von innen angelagerte neue Schichten verdickt, die chitinige Auskleidung der Ausführungsgänge aber diese Verdickung nicht in gleicher Weise erfährt, so dass die Anfangstheile derselben schliesslich in eine Röhre des Panzers zu liegen kommen.

In dem angeschwollenen Theil der Drüse ist die Intima sehr zart; nach Tömösváry[31]) soll sie jedoch bei Geophiliden auch hier dieselbe Dicke zeigen wie im Ausführungsgang und von zahlreichen Poren durchlöchert sein, durch welche die Drüsenzellen ihr Secret entleeren. Ebenso wie bei den Coxal- und Analdrüsen wird sowohl jedes Drüsenfollikel wie der ganze Complex von einer bindegewebigen Hülle umgeben. Sehr auffallend sind bei den Pleuraldrüsen von *Scolopendra* die zahlreichen 0,0133 bis 0,02 mm dicken Blutgefässe (Taf. III, Fig. 20 blgb), welche durch eine bindegewebige Hülle zu einem einheitlichen Strange vereinigt sind, der von dem Drüsencomplex zu dem mächtigen Tracheenstamme verläuft, dessen Endzweige die Analbeine versorgen. An diesem Stamm läuft er eine kurze Strecke entlang; die einzelnen Capillaren vereinigen sich dann jederseits zu einem Stamme, welcher in die Arterie des betreffenden Analbeines einmündet, die hinwiederum einer der Endzweige des Supraneuralgefässes ist.

Die Capillaren sind häufig mit Blutkörperchen gefüllt, doch habe ich auch solche ausserhalb derselben in den Lücken des Stranges angetroffen. Auf Totopräparaten betrachtet zeigen die Gefässe eine sehr helle Wandung, die deutlich wahrnehmbare, zahlreiche Zellkerne aufweist. Einmal bemerkte ich in den Capillaren eine grosse Anzahl von Krystallen, deren Natur ich nicht bestimmen konnte.

Die Gefässe breiten sich nicht nur von dem Punkte, an welchem sich der Strang an die Drüsenmasse ansetzt, über die ganze innere Fläche derselben aus, sondern dringen auch zwischen die Drüsen selbst ein (Taf. III, Fig. 20 blg).

Auch Tracheenäste sieht man — wenn auch nicht in grosser Anzahl — zwischen den Drüsen verlaufen. Dieselben stammen von dem Tracheenstamm, welcher in die Analbeine hinein verläuft.

Was die Pleuraldrüsen der Geophiliden betrifft, so sind dieselben bereits von Tömösváry beschrieben worden. Sie stimmen — von Einzelheiten abgesehen — mit denen von *Scolopendra* überein. Auch die sie versorgenden Gefässe sind vorhanden, aber von genanntem Forscher nicht bemerkt worden.

Einige allgemeine Erörterungen mögen den Abschnitt schliessen.

Wie aus vorstehender Beschreibung ersichtlich ist, sind sämmtliche in den hinteren Körpersegmenten gelegenen Drüsen der Chilopoden — von den Anhangsdrüsen der Geschlechtsorgane abgesehen —

in ihrem Baue äusserst ähnlich, worauf auch schon Tömösváry [11]) aufmerksam gemacht hat. Es ist deshalb wohl Eisig [4]) vollkommen Recht zu geben, wenn er Coxal-, Anal- und Pleuraldrüsen für homologe Bildungen erklärt. Was die letztere Drüsenkategorie anbetrifft, so meint Haase [10]) zwar, dass sie den Coxaldrüsen nicht „streng" homolog sind, doch muss ich darauf erwidern, dass mir gerade der Umstand sehr für eine Identificirung der beiden Drüsengruppen spricht, dass sie in genau derselben Weise mit Blutgefässen und Tracheen versorgt werden. Sie erhalten dieselben nämlich von den Arterien resp. Tracheenstämmen, welche in die Beine des betreffenden Segmentes verlaufen.

Eisig hat ferner die angeführten Drüsen mit den Hüftsäcken der Chordeumiden und den ausstülpbaren Bläschen der Lysiopetaliden, Symphylen und Thysanuren in Parallele gesetzt und alle diese Organe phylogenetisch von den Schenkeldrüsen des *Peripatus* abgeleitet, die er hinwiederum auf die parapodialen Spinndrüsen der Anneliden bezieht. Auch Haase [10]) hat sich in diesem Sinne geäussert.

Inwieweit diese Auffassungen berechtigt sind, wird die Entwicklungsgeschichte lehren. Jedenfalls ist ihnen schon jetzt eine gewisse Wahrscheinlichkeit nicht abzusprechen.

Da wir die Anhangsdrüsen der Geschlechtsorgane von unsren Untersuchungen ausgeschlossen haben, so bliebe nur noch eine Untergruppe von Drüsen zu besprechen übrig; es sind dies die Bauchdrüsen der Geophiliden. Dieselben sind von Passerini bei *Geophilus* (*Himantarium?*) *Gabrielis* beschrieben worden. Leider konnte ich die Angaben des betreffenden Forschers aus Mangel an Material nicht controliren, doch hoffe ich, gelegentlich darauf zurückkommen zu können.

Capitel II.

Das Coxalorgan von Scutigera.

Während sich die im vorstehenden Abschnitt beschriebenen Organe bei *Scutigera* weder als Coxal- noch als Anal- oder Pleuraldrüsen vorfinden, ist das im Folgenden zu beschreibende Organ nur auf diese Form beschränkt. Es findet sich in den Coxen der Beine direct am Trochantergelenk, weswegen ich es mit dem Namen Coxalorgan belegen will. Dasselbe bildet ein starkes Diaphragma, welches die Hüften der Beine distalwärts abschliesst.

Auf den ersten Blick unterscheidet man an ihm zwei hauptsächliche Schichten. Die erste ist das in verschiedener Weise modificirte Epithel der Hypodermis, während die zweite, mittelste — welche das eigentliche Diaphragma bildet — ein Gewebe von reticulärem Charakter bildet. An der Innenfläche des Diaphragmas (Taf. III, Fig 22 di) bemerkt man Bündel von elastischen Fasern, welche es nach der Leibeshöhle zu begrenzen und von der Dorsalfläche zu der Ventralfläche der Hüften gehen. Die beiden Enden dieser Faserzüge setzen sich an die Hypodermiszellen der betreffenden Coxalflächen an und modificiren dabei dieselben in folgender Weise: Sie erstrecken sich in die Länge, werden schmal und lassen merkliche Lücken zwischen sich. Auf Präparaten färben sie sich nicht in derselben Weise wie

die übrigen Hypodermiszellen, bei denen Zellplasma und Zellkern deutlich unterschieden sind, sondern zeigen gleich elastischen Bändern eine homogene Tinction. Kurz, sie sind ganz zu den Endsehnen der einzelnen Faserzüge umgewandelt. Im Uebrigen besteht das Hypodermisepithel aus langgestreckten, spindelförmigen Zellen, die in mehreren Schichten über einander zu liegen scheinen. In Wirklichkeit sind sie jedoch nur einreihig angeordnet, indem jede Zelle mit ihren Endfäden beide Begrenzungsflächen der Hypodermis erreicht.

Die nach aussen gerichtete Fläche des Diaphragmas wird von einem Geflecht von Bindegewebsfasern begrenzt, welche ebenfalls von der Ventralseite der Hüften zu deren Dorsalseite verlaufen und deutliche, runde Kerne enthalten.

Die Mittelschicht, der Haupttheil des ganzen Organs, welcher von der Hypodermis durch eine bindegewebige Scheide getrennt ist, erscheint auf Schnitten als ein Netzwerk von Fasern, in dessen Maschen Zellen von unregelmässiger Gestalt liegen. In der unteren Hälfte ist diese Schicht von ziemlicher Stärke, während sie in der Mitte der oberen sehr dünn ist und fast nur von dem distalen bindegewebigen Faserwerk gebildet wird. Das Centrum des Diaphragmas wird von dem starken Beinnerv (Taf. III, Fig. 22 bn) durchbohrt, von welchem sich im Diaphragma selbst Faserzüge (Taf. III, Fig. 22 nf) abzweigen, die nach der Ventralseite zu einem merkwürdigen Zellencomplex verlaufen. Derselbe liegt nach innen zu in dem Hypodermisepithel und besteht aus einer grossen, mit auffallend grossem Zellkern versehenen Zelle, welche von mehreren kleineren umgeben ist (Taf. III, Fig. 22 gzg). Ueber die Natur dieses Zellencomplexes lässt sich nichts Bestimmtes aussagen. Ich glaubte, dass er ein Sinnespolster sei und mit dem grossen Hüftsporn in Verbindung stehe, welcher sich an der Ventralfläche jeder Coxa vorfindet und mit der Spitze nach hinten gerichtet ist, doch zeigte es sich bald, dass derselbe sein eigenes Sinnespolster besitzt und mit dem Coxalorgan nichts zu thun hat.

Das Diaphragma wird von drei Löchern durchbohrt. Durch eines geht der Beinnerv, welcher neben sich gewöhnlich noch Platz frei lässt, während die beiden anderen zum Ein- und Austritt des Blutes dienen mögen. Ich sah, wie an diesen Löchern die Fasern ringförmig angeordnet sind, wodurch die Löcher verschlossen werden können, und das Ausströmen des Blutes verhindert wird, wenn das Bein abgebrochen ist. Mit der einen Oeffnung sah ich auch eine Arterie in Verbindung stehen, doch konnte ich ihren Zusammenhang mit dem Supraneuralgefäss nicht nachweisen.

Die Function der Coxalorgane.

Ueber die Function der merkwürdigen im Vorigen beschriebenen Organe werden wir vielleicht aufgeklärt, wenn wir die Thatsache berücksichtigen, dass die Beine von *Scutigera* bei der leisesten Berührung abbrechen, und dass der Bruch stets zwischen Coxa und Trochanter stattfindet. Wir können deshalb annehmen, dass das genannte Organ, welches ja an dieser Stelle liegt, eine Vorrichtung ist, welche das Abbrechen der Beine gerade an dieser Stelle begünstigt. Ein besonderer Umstand spricht noch für diese Annahme, nämlich dass, abgesehen von einer sehr dünnen Muskelsehne, die nur auf einem Schnitte an der Ventralseite sichtbar ist, keine starken Muskelbündel aus dem Trochanter resp. Femur in die Coxa übergehen, sondern dass dieselben vor resp. hinter dem Organ enden, wo sie sich an den Einbuchtungen des Chitinpanzers ansetzen. Der Zusammenhang des Beines ist also — abgesehen vom

Beinnerv — blos durch die Gelenkhäute mit der Coxa hergestellt. Bei *Lithobius* findet sich von einer derartigen Unterbrechung der Muskulatur keine Spur. Ihm fehlt aber auch die leichte Abbrechbarkeit der Beine.

Es ist unschwer einzusehen, dass eine derartige Abbrechvorrichtung für die Scutigeriden von dem grössten Vortheil ist. Ein Feind nämlich, welcher eine solche fangen möchte, kann den Körper selbst nicht erreichen, da derselbe auf eine weite Strecke von den langen Beinen geschützt ist. Er kann also die *Scutigera* höchstens an den letzteren zu packen suchen. Dieselben brechen jedoch sofort ab, und der *Scutigera* ist Gelegenheit gegeben, dem Angreifer zu entfliehen.

Wenn das Abbrechen der Beine der *Scutigera* wirklich von Nutzen ist, und durch die Coxalorgane begünstigt wird, so muss sie natürlich die Fähigkeit haben, ihre verlorenen Gliedmassen zu regeneriren. Ich selbst habe freilich bis jetzt noch keine Beobachtungen über diesen Gegenstand gemacht, doch hat Newport[24]) die Reproduction von verloren gegangenen Beinen und Fühlern bei *Julus* und *Lithobius* bewiesen.

Capitel III.

Das Gefässsystem.

1. Die grobe Anatomie.

A. Scutigera.*)

Das Gefässsystem von *Scutigera* besteht in der Hauptsache aus zwei Bestandtheilen, nämlich erstens dem für alle Arthropoden charakteristischen Rückengefäss oder Herzen und zweitens dem in phylogenetischer Beziehung so wichtigen Supraneuralgefäss (Taf. I, Fig. 1, 2, 4; Taf. IV, Fig. 23, 24, 25 bg). Das Herz erstreckt sich von der ersten bis zur achten Rückenplatte und zeigt schon bei oberflächlicher Betrachtung zwischen den einzelnen Rückenplatten deutliche Einschnürungen (Taf. IV, Fig. 23 und 24), Jedem wirklichen Körpersegment entsprechend entsendet es feine Arterienästchen, welche unterhalb der Ostien aus den unteren Seitentheilen des Herzens entspringen und sich bis in das Fettgewebe hinein verfolgen lassen, das über und neben dem Darme entwickelt ist. Auf Totopräparaten gelingt es leicht, zu constatiren, dass sich dieselben gleich nach ihrem Ursprung zu verzweigen beginnen (Taf. IV, Fig. 23 hsa). Auf der Grenze zwischen dem ersten Körpersegment und dem Kopfe geht das Rückengefäss in die Aorta cephalica über (Taf. IV, Fig. 23 und 24 ac). Diese entsendet gleich bei ihrem Beginn im Kieferfusssegment zwei ziemlich weitlumige Seitenzweige, welche fast senkrecht nach unten verlaufen, den Oesophagus umfassen und ventralwärts in eine Anschwellung des Supraneuralgefässes einmünden. Wir wollen diese beiden Gefässe Aortenbogen nennen (Taf. IV, Fig. 23 und 25 ac). Um zu der Aorta cephalica zurückzukehren, so lässt sich dieselbe, anfangs nur wenig nach abwärts gerichtet, in den Kopf

---

*) Taf. IV, Fig. 25 giebt einen schematischen Ueberblick über das gesammte Gefässsystem von *Scutigera coleoptrata*.

hinein verfolgen. Vor der Knickungsstelle der Speiseröhre macht sie jedoch eine ziemlich scharfe Biegung nach unten, indem sie sich zu gleicher Zeit ziemlich bedeutend erweitert und eine Art Sinus bildet. Von diesem Sinus geht nach hinten ein weites Gefäss ab, das über dem Oesophagus verläuft und sich nach kurzem Verlauf in zwei ziemlich starke Aeste theilt. Dieselben nehmen einen etwas geschlängelten Verlauf und endigen noch vor den Aortenbogen blind. Wir haben sicherlich in diesen beiden muskulösen Gefässblindschläuchen Pumpvorrichtungen vor uns, welche dazu bestimmt sind, das Blut im Kopfe in Bewegung zu setzen (Taf. IV, Fig. 23 und 24 pa).

Nach vorn entsendet der erweiterte Theil der Aorta cephalica ein dünneres Gefäss, das immer über dem Oesophagus verläuft, mit diesem nach unten umbiegt und sich bis unter das obere Schlundganglion verfolgen lässt. Es entsendet während seines Verlaufs drei Paar Seitenäste (Taf. IV, Fig. 23 sac). Das erste Paar liegt noch vor der Umbiegungsstelle und verläuft abwärts nach den Seiten des Kopfes, während das zweite Paar direct über der Umbiegungsstelle der Speiseröhre entspringt und sich nach oben richtet, um die oberen seitlichen Partien des Kopfes zu versorgen. Das dritte Paar nimmt seinen Ursprung aus der Aorta zwischen den beiden Schlundcommissuren des Gehirns und umfasst wie diese den Schlund.

Am Ende der vorletzten Rückenplatte, unter welcher die letzte Fächertrachee liegt, geht das Herz in eine Arterie über, welche sich allmälig nach unten richtet, am Anfang des Geschlechtssegmentes nach vorn umbiegt und über dem Enddarm bis zu dessen Uebergang in den Chylusdarm verläuft (Taf. IV, Fig. 23 ar).

Die einzelnen Ventrikel des Rückengefässes sind durch keine Interventricularklappen von einander getrennt. Ich habe nur eine einzige nachweisen können, und zwar an der Uebergangsstelle des Herzens in die Aorta cephalica. Was den Bau dieses Verschlussapparates betrifft, so besteht er aus zwei musculösen Klappen, welche ungefähr die Gestalt eines gleichschenkligen, spitzwinkligen Dreiecks haben. Diese Klappen sind mit ihrer Spitze, welche nach hinten gerichtet ist, in der Mitte der Seitenwandungen des Rückengefässes inserirt. Die Insertionslinien der beiden gleichen Seiten der dreieckigen Klappe steigen von dem Anheftungspunkte der Spitze allmälig nach oben resp. unten, bis sie in die Nähe der sagittalen Mittellinie des Rückengefässes gekommen sind. Hier hören beide Klappen auf und lassen zwischen sich nur einen kleinen Spalt.*)

Die Function dieser eben geschilderten Vorrichtung ist leicht zu erklären. Das Blut, welches von hinten nach vorn fliesst, drückt die beiden Klappen aus einander und erweitert so den Spalt zwischen ihnen. Strömt das Blut jedoch von vorn nach hinten, so geräth es in die beiden Blindsäcke, welche von der Herzwandung einerseits und von den Klappen andererseits gebildet werden, drückt letztere näher an einander und verschliesst so den Spalt vollständig.

Zur Aufnahme des Blutes in das Rückengefäss dienen, wie bei allen Arthropoden, die sog. Ostien, welche bei *Scutigera* in 13 Paaren vorhanden sind (Taf. IV, Fig. 23 und 27 os). Sie finden sich sehr nahe an einander gerückt auf der Dorsalseite des Herzens, und zwar sind sie derartig vertheilt, dass unter jede der sieben mit Fächertracheen versehenen Rückenplatten — mit Ausnahme der ersten, unter welcher nur ein Ostienpaar aufzufinden ist — zwei Paare zu liegen kommen. Der Bau der Ostien selbst ist sehr

*) Vergl. die Querschnittserie Taf. IV, Fig 26 a — d; die Schnitte folgen sich von a — d in der Richtung von vorn nach hinten.

einfach. Sie werden dadurch gebildet, dass zwei nebeneinander liegende und an dieser Stelle etwas in die Länge gezogene Ringmuskelbündel aus einander treten und so einen Spalt zwischen sich lassen, den sie vermittelst ihrer klappenartig verlängerten Theile zu verschliessen im Stande sind. Zu Verschlussapparaten der einzelnen Herzkammern von einander können diese Ostienklappen nicht dienen, da sie nicht lang genug sind, sondern nur eine Strecke weit in das Lumen des Herzens hineinragen (Taf. IV, Fig. 27 os).

Was nun den zweiten Hauptbestandtheil des Gefässsystems anbelangt, so verläuft er vom unteren Schlundganglion direct über dem Bauchmark bis in das Geschlechtssegment hinein. An seinem vorderen Ende gabelt er sich in zwei feine Aeste, dasselbe thut er auch am Hinterende (Taf. IV, Fig. 23). Während das Bauchmark mit dem letzten Körpersegment aufhört, lässt sich das Supraneuralgefäss noch weiter nach hinten verfolgen. Es steigt allmälig in die Höhe und theilt sich noch im Geschlechtssegment in zwei Aeste, die man bis in das Aftersegment hinein verfolgen kann. — In jedem Körpersegment entspringen aus dem Supraneuralgefäss erstens eine unpaare ventrale Arterie und zweitens ein paar Seitenzweige. Die letzteren nehmen ihren Ursprung über der Stelle des Bauchmarkes, an der der starke Beinnerv aus dem Ganglion entspringt (Taf. I, Fig. 1 und Taf. IV, 23 bgsa). Sie umfassen das Bauchmark und scheinen das Blut in die Beine zu treiben. Die unpaare Arterie liegt etwas vor den paarigen Seitenästen. Sie entspringt an der Ventralseite des Bauchgefässes, steigt senkrecht abwärts, dringt in die Mitte des Bauchmarks ein und gabelt sich in demselben in zwei Aeste, welche sich in den beiden Hälften der Bauchganglienkette verästeln (Taf. IV, Fig. 23 u. 25 vzua).

Das Herz ist während seines ganzen Verlaufs von einer von der Leibeshöhle durch eine dünne Membran abgegrenzten Höhlung, der Pericardialhöhle, umgeben (Taf. I, Fig. 2 u. 4 u. Taf. IV, 25 pc). An die Wandung derselben setzen sich seitlich in jedem Segment zwei Paar dünne Muskelbündel an, welche an den Seitenwandungen des Körpers ihren Ursprung nehmen (Taf. I, Fig. 2 flm). Das Pericardium erhält durch die Contraction derselben eine mehr oder weniger eckige Gestalt. In den seitlichen unteren Ecken finden sich rechts und links die Communicationsöffnungen des Pericardialraumes mit der Leibeshöhle. Da die Pericardialwand sehr zart ist und leicht zerreisst, so konnte ich nicht nachweisen, ob sich diese Oeffnungen segmental wiederholen. Einige Mal sah ich, wie die Pericardialwand an diesen Stellen etwas ausgezogen war, so dass sie kurze Röhren bildete. —

Das Herz ist in der Pericardialröhre in der Weise aufgehängt, dass ganz dünne Bindegewebsfasern von seiner Rückenfläche entspringen, die sich dorsalwärts an die Körperwandung ansetzen (Taf. I, Fig. 2, 4 und Taf. IV, Fig. 25 ab). Ausserdem treten von den Stellen der Pericardialmembran, an welcher sich die oben bereits erwähnten Muskeln inseriren, feine Bindegewebsfasern an die Seiten des Herzens heran. Die Lücken zwischen diesen Fasern sind stets von Fettgewebe erfüllt. Es sei an dieser Stelle besonders darauf hingewiesen, dass sich quergestreifte Muskeln niemals direct an die Seitenwandungen des Rückengefässes von *Scutigera* ansetzen.

Zu den vorstehenden Resultaten gelangt man, wenn man das Gefässsystem auf Schnitten untersucht, präparirt man jedoch das Rückengefäss eines Thieres heraus, so sieht man an jede Seite der einzelnen Herzkammern zwei Muskelbündel herantreten, welche nach den Seiten des Körpers zu convergiren und sich schliesslich gemeinsam an denselben inseriren. Man erhält also dasselbe Bild, welches bereits Newport[23]) abgebildet und beschrieben hat, und man könnte in Folge dessen glauben, dass sich in der That an den Seiten des Herzens Flügelmuskeln inseriren, welche zur Erweiterung desselben dienen. Prüft man jedoch das Totopräparat genauer oder fertigt man durch dasselbe Schnitte an, so

sieht man, dass sich die sog. Flügelmuskeln nicht an das Herz selbst, sondern — wie oben geschildert — an die Pericardialmembran ansetzen. Wir sind also bei unseren Untersuchungen zu fast demselben Resultate gekommen, zu dem bereits vor langer Zeit Graber[6]) in seiner Arbeit „Ueber den propulsatorischen Appararat der Insecten" gelangt ist. Der einzige Unterschied besteht nur darin, dass nach Graber die Flügelmuskeln bei den Insecten unter dem Herzen ein Septum bilden, indem sie entweder mit denen der anderen Seite in directer Verbindung stehen oder in grösserer oder geringerer Entfernung vom Rückengefäss aufhören und dann durch ein gleichzeitig als Perimysium fungirendes Bindegewebe unter einander verknüpft werden, während das Herz von *Scutigera* von einem wirklichen Pericardium umgeben ist, an dessen untere Seitentheile sich die sog. Flügelmuskeln ansetzen. In Bezug auf die Herzmechanik kommen beide Einrichtungen auf dasselbe hinaus. Ich verweise deshalb in dieser Beziehung auf Graber, dessen Auseinandersetzungen mir sehr plausibel vorkommen.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass das Rückengefäss von einem dicken Nervenstamm innervirt wird, welcher in der dorsalen Mittellinie desselben verläuft (Taf. I, Fig. 2, 4 und Taf. IV, Fig. 24, 25 hn). Den Ursprung desselben habe ich leider nicht nachweisen können.

Historisches.

Aeltere Angaben über das Gefässsystem von *Scutigera* finden sich nur in der vortrefflichen und äusserst sorgfältigen Arbeit Newport's[23]) „On the nervous and circulatory systems of Myriapoda and Macrourous Arachnida". Ich konnte in den meisten Punkten Newport's Angaben nur bestätigen und einige weiter ausführen; neu sind nur folgende Resultate:

1) Das Herz ist nicht durch die sog. Flügelmuskeln, sondern durch Bindegewebsfasern in der Pericardialhöhle aufgehängt. Die ersteren inseriren sich an den unteren Seitentheilen der Pericardialmembran und dienen zur Erweiterung des Herzbeutels.
2) In der dorsalen Mittellinie des Rückengefässes verläuft ein dicker Nervenstamm.
3) An der unteren Seite der Kopfaorta befindet sich ein muskulöser Pumpapparat.
4) Am Ende der siebenten Rückenplatte geht das Herz in die arteria rectalis über, welche im Geschlechtssegment nach vorn umbiegt und auf dem Enddarm bis zum Ende des Chylusdarmes nach vorn verläuft.
5) Das Bauchgefäss erstreckt sich nach Einmündung der beiden Aortenbogen (aortic arches Newport) noch weiter nach vorn und gabelt sich schliesslich in zwei Aeste.
6) Vor den segmental angeordneten Seitenarterien des Bauchgefässes entspringen von der Ventralseite desselben unpaare Gefässe, welche sich kurz nach ihrem Ursprung gabeln und in das Bauchmark eindringen.

B. Lithobius und Henicops.

Das Gefässsystem von *Lithobius* besteht aus den typischen vier Haupttheilen: dem Rückengefäss, der Kopfaorta, dem Supraneuralgefäss und den Aortenbogen, welche das letztere mit dem Herzen verbinden. Diese Verhältnisse sind — abgesehen von Newport[23]) — auch von Vogt und Yung[32]) richtig erkannt worden. Sograf[29]) scheint das wahre Supraneuralgefäss nicht gesehen zu haben, da er angiebt, dass sich der Bauchsinus genau so verhält, wie ihn Graber[6]) beschrieben. Meines Wissens

hat aber genannter Forscher bei Insecten nur ein Diaphragma über dem Bauchmark constatirt, durch welches ein ventraler Blutsinus begrenzt wird. Dass diese Einrichtung nichts mit dem Bauchgefäss der Myriapoden zu thun hat, liegt auf der Hand.

Neu hinzugekommen sind von meiner Seite nur folgende Punkte:

1) Das Vorhandensein eines Herznerven.

2) Die Versorgung der Coxaldrüsen durch Blutgefässe, welche aus den Beinarterien stammen.

Was *Henicops* betrifft, so habe ich bei ihm ebenfalls die vier typischen Hauptheile aufgefunden.

C. Scolopendra.

In seiner bereits oben citirten Arbeit hat Newport das Gefässsystem von *Scolopendra* am genauesten untersucht. Um jedoch den Bau des Gefässsystems der Chilopoden definitiv festzustellen, habe ich auch diese Form einer Nachuntersuchung unterzogen, wobei ich im Grossen und Ganzen zu fast denselben Resultaten gelangte wie oben genannter Forscher. Ich will der Uebersichtlichkeit wegen die einzelnen Befunde schematisch aufführen und mit denjenigen Punkten beginnen, die ich nur bestätigen konnte.

1) Auch bei *Scolopendra* sind die vier typischen Haupttheile des Chilopodengefässsystems vorhanden.*)

2) Das Rückengefäss besitzt ein Pericardium, welches an jede Kammer längs der Mittellinie, sowohl auf der Ober- wie auf der Unterseite angeheftet ist (Taf. V, Fig. 28 pc).

3) Aus jeder Herzkammer entspringt ein Paar Seitenarterien, welche sich nicht weit von ihrem Ursprunge verzweigen (Taf. V, Fig. 29 hsa).

4) Von den Aortabogen gehen Arterien zu den Kieferfüssen ab (Taf. V, Fig. 32 amxp).

5) Im Peritoneum verlaufen stark verzweigte Gefässe (Taf. V, Fig. 31 blg).

6) Ueber dem Vordertheil jedes Ganglions entsendet das Supraneuralgefäss ein Paar Seitenarterien, welche Aeste zu den vier Paar Spinalnerven abgeben (Taf. V, Fig. 33).

7) Am Ende (über dem letzten Ganglion) theilt sich das Bauchgefäss in zwei Aeste, welche mit den Terminalnerven zu dem letzten Beinpaar verlaufen.

Im Gegensatz zu diesen sieben Punkten konnte ich die nächsten Angaben Newport's nicht bestätigen. Es sei hierbei bemerkt, dass Newport seine Untersuchungen an anderen Arten (nämlich vorzugsweise an *Scolopendra alternans* und *Sc. Hardwickei*) angestellt hat als ich (*Scolopendra cingulata*). Es ist deshalb möglich, dass manche der nachstehenden Differenzen in unsern Resultaten auf Speciesunterschieden beruhen. Da, wo ich glaube, dass dieses sicher nicht der Fall ist, sondern ein thatsächlicher Irrthum Newport's vorliegt, werde ich dies besonders erwähnen.

1) Bei *Scolopendra alternans* Leach und *Sc. Hardwickei* Newport sollen im letzten Körpersegment zwei kurze Kammern liegen, von denen die letzte vier Gefässe an ihrem Ende abgeben soll. Die zwei mittelsten davon sollen zu dem letzten Beinpaar gehen. Im Gegensatz

*) Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass das Supraneuralgefäss von *Scolopendra gigantea* nach Chatin[2]) aus der Vereinigung von einem Paare Seitengefässen und einer medianen Ader, welche aus der vordersten Herzkammer entspringen, entstehen soll.

zu diesen Angaben habe ich bei *Scolopendra cingulata* nur eine Kammer im letzten Körpersegment aufgefunden. Dieselbe ist vermittelst Bindegewebsfasern am Hinterende des betreffenden Segmentes befestigt und entsendet nur eine Arterie, welche über dem Enddarm nach hinten verläuft.

2) Die Zahl der Herzkammern beträgt nach Newport 22. Dies ist auch richtig, wenn auf das Endsegment zwei Kammern kommen, besitzt dasselbe jedoch nur eine — wie bei *Scolopendra cingulata* — so kommt nur die Zahl 21 heraus.

3) Von der Dorsalseite des hinteren Theils jeder Kammer entspringt nach Newport ein Paar Muskelbündel, welche sich im darauffolgenden Segment inseriren. Bei der von mir untersuchten Species ist das Herz nur vermittelst dünner Bindegewebsfasern an den Rückendecken befestigt (Taf. V, Fig. 28). Dieselben sind allerdings da am mächtigsten entwickelt und zeigen einen schrägen von vorn nach hinten gerichteten Verlauf, wo das Rückengefäss in Folge der Hauteinstülpungen, welche zwischen je zwei Rückenplatten liegen, Knickungen nach abwärts erfährt.

4) Newport meint, dass mit den Ostien zarte Venen in Verbindung stehen. Ich glaube, dass diese Angabe ein thatsächlicher Irrthum von seiner Seite ist.

5) Die Hauptverzweigungen des viertletzten Paares der Seitenarterien des Rückengefässes sollen zu den Malpighi'schen Gefässen gehen und an diese viele kleine Zweige abgeben. Obwohl auch ich bei *Scolopendra* an dieselben hier und da Blutgefässe*) herantreten sah, so habe ich doch keinen derartigen Hauptstamm auffinden können, der nach den Abbildungen von Newport die Malpighi'schen Gefässe von ihrem Ursprung aus dem Enddarm an begleitet. Nur einen dicken Tracheenstamm sah ich an ihnen verlaufen.

6) Bei *Scolopendra alternans* gehen von jedem Aortenbogen zwei Arterien ab. Die hintere von diesen verläuft zu den Speicheldrüsen. Bei *Scolopendra cingulata* sah ich von jedem Aortenbogen und zwar da, wo er sich mit dem Supraneuralgefäss vereinigt, nur eine Arterie abgehen, welche — wie bereits oben erwähnt — zu den Kieferfüssen geht (Taf. V, Fig. 32 amxp). In dem Drüsencomplex von System III und IV der Kopfdrüsen von *Scolopendra*, welcher den Speicheldrüsen Newport's und der alten Forscher entspricht, habe ich zwar auch Blutgefässe beobachtet, doch scheinen mir dieselben aus den Seitenarterien des Rückengefässes zu stammen.

7) Die Kieferfussarterie soll einen Ast in den Kopf entsenden. Ich habe denselben nicht aufgefunden.

8) Nach Newport giebt die Kopfaorta zwei Paare feiner Seitenarterien ab, welche sich unter der Speiseröhre zu einem Stamme vereinigen, der in das Supraneuralgefäss übergeht. Er nennt sie deshalb „secondary arches“ im Gegensatz zu den Hauptaortenbogen, welche im Kieferfusssegment das Rücken- mit dem Bauchgefäss verbinden. Bei *Scolopendra cingulata* liegen die Verhältnisse wie folgt:

Das Supraneuralgefäss erstreckt sich über die Einmündungsstelle der beiden Aortenbogen hinaus noch weiter in den Kopf hinein und theilt sich etwa in der Mitte der Commissuren,

*) Dieselben sind nicht zu verwechseln mit dem bindegewebigen Balkenwerk, welches bereits oben bei den Kopfdrüsen erwähnt wurde und das auch an den Malpighi'schen Gefässen zu beobachten ist.

welche das Unterschlundganglion mit dem Ganglion der Kieferfüsse verbinden, in zwei Schenkel, welche sich bis über das erst genannte Ganglion verfolgen lassen. Was die Seitenzweige der Kopfaorta betrifft, so vertheilen sich dieselben folgendermassen: Das erste Arterienpaar entspringt aus ihr im Bereiche der zweiten Maxillen. Da, wo sich auf Querschnitten die ersten Maxillen zeigen, begegnet man einem zweiten Paar. Jede Arterie dieses Paares verläuft anfangs eine Strecke weit nach vorn und unten und theilt sich dann unter den Seitenlappen des Gehirns in zwei Schenkel. Von denselben richtet sich der eine nach abwärts, während der andere an den Seiten des Gehirns weiter nach vorn verläuft und schliesslich mit dem Antennennerven in die Antenne der betreffenden Seite eintritt. Vor der Speiseröhre kommt die Kopfaorta eine Strecke weit mit zwei Muskelbündeln in eine Höhle des oberen Schlundganglions (Taf. V, Fig. 36 gh) zu liegen, die dadurch gebildet wird, dass die beiden unteren Seitentheile desselben unterhalb der Aorta verschmelzen. Weiter nach vorn theilt sich dann das Gehirn in zwei Lappen. Die Aorta wird in Folge dessen wieder frei und liegt nun zwischen den zwei Gehirnlappen. Gleich nach ihrem Austritt aus der Gehirnhöhle entsendet sie einen unpaaren Ast nach unten in die obere Schlunddrüsenmasse hinein und ein Paar Aeste nach den Seiten. Schliesslich theilt sie sich in zwei Aeste, deren Verbindung mit den Endzweigen des Supraneuralgefässes ich ebensowenig nachweisen konnte wie einen Zusammenhang der letzteren mit irgend einem Paar der Seitenarterien der Kopfaorta.

9) Die Seitenarterien des Supraneuralgefässes sollen, nachdem sie Aeste an die vier Spinalnerven abgegeben haben, wieder mit einem dünnen Endstück in dasselbe einmünden. Es würde sich also auf jedem Ganglion ein Gefässbogen oder „vascular circle" (nach Newport) befinden. Ich war nicht im Stande, diesen Kreislauf auf der Oberfläche der Ganglien nachzuweisen.

10) Zwischen den bereits oben erwähnten hinteren Endschenkeln des Bauchgefässes soll noch ein sehr feiner Medianast verlaufen. Ich habe denselben nicht auffinden können.

11) In der dorsalen Mittellinie des Herzens soll eine kleine Arterie verlaufen. Newport hat offenbar irrthümlicherweise den dorsalen Herznerv für eine Arterie angesehen (Taf. V, Fig. 28 und 29 hn).

Zum Schlusse will ich noch einige Punkte besprechen, die Newport entweder unberücksichtigt gelassen oder ungenau dargestellt hat, und die keine Speciesunterschiede aufzuweisen scheinen.

1) Hierher gehört zunächst die Besprechung der sogen. Flügelmuskeln und ihrer Beziehung zu dem Pericardium. Newport theilt jeder Kammer zwei Gruppen von Muskelbündeln zu, von denen die eine von der vorderen, die andere von der hinteren Hälfte derselben entspringt. Präparirt man ein Rückengefäss heraus, so bemerkt man in der That an jeder Seite der Herzkammern die beiden Gruppen von Flügelmuskeln, die an ihren Ursprungsstellen schmal sind und nach dem Herzen zu divergiren, indem sich die anfangs einheitlichen Bündel in mehrere Züge auflösen. Ausserdem constatirt man, dass sich die deutlich quergestreiften Muskelbündel nicht direct an das Rückengefäss ansetzen, sondern dass sie in einiger Entfernung von diesem in eine vielfach durchlöcherte Membran übergehen, die sie erst mit dem Herzen in Verbindung setzt. Diese Membran ist weiter nichts als das bereits von Newport erwähnte

Pericardium.*) Untersucht man nun die Verhältnisse genau auf Querschnitten, so kommt man zu folgenden Resultaten**):

Unter den medianen Theilen der hämalen Längsmuskeln, welche nur einen kleinen freien Raum in der dorsalen Mittellinie des Körpers zwischen sich lassen, liegt das Rückengefäss. Dasselbe ist an seinen Seiten von einer continuirlichen Schicht von sogen. Pericardialzellen (Taf. V, Fig. 28 u. 29 pcz) umgeben, welche in den Maschen eines bindegewebigen Balkenwerkes liegen, das von der Adventitia des Herzens seinen Ursprung nimmt. An seine Dorsalseite, in deren Mittellinie der Herznerv verläuft, sieht man von den Rückenplatten Bindegewebsfasern herantreten. Ausser diesen Aufhängebändern setzen sich an jede Seite oberhalb und unterhalb der Pericardialschicht zwei Membranen an, welche nach den Seiten des Körpers zu convergiren, sich in geringer Entfernung vom Herzen vereinigen und schliesslich in die sogen. Flügelmuskeln übergehen (Taf. V, Fig. 28 u. 29 pc u. flm.). Von der Vereinigungsstelle dieser beiden Membranen verläuft noch jederseits eine dritte Membran zwischen den beiden hämalen Längsmuskelbündeln hindurch nach oben und inserirt sich an den Rückendecken des Körpers. Wir erhalten demnach eine Pericardialhöhle, die in drei Kammern getheilt ist (Taf. V, Fig. 28). Von denselben liegen zwei zu Seiten des Herzens, während die dritte über demselben sich befindet. Da nun die Ostien nahe der Dorsalseite des Rückengefässes liegen, so kann natürlich das Blut nur aus der dorsalen Herzbeutelkammer in dasselbe einströmen. Was die Mechanik des ganzen Herzapparates betrifft, so ist aus den Figuren leicht ersichtlich, dass durch eine Contraction der Flügelmuskeln das Herz sammt den zwei seitlichen Pericardialkammern nach abwärts gezogen wird, und dass dadurch eine Erweiterung der dorsalen Kammer eintritt, in welche dann das Blut durch die Lücken in der Pericardialmembran einströmt. Nach Aufhören der Contraction gelangt der Apparat durch die Elasticität der Seitenwandungen der Dorsalkammer des Pericardiums wieder in seine ursprüngliche Lage zurück. Ob das Lumen des Rückengefässes in Folge der Contraction der Flügelmuskeln eine Erweiterung erfährt oder nicht, lässt sich schwer entscheiden, da sich einerseits der Vorgang einer directen Beobachtung entzieht, und sich andererseits aus der blossen Betrachtung des anatomischen Baues des Rückengefässapparates kein sicherer Schluss ziehen lässt.

2) Die Ostien, durch welche das Blut in das Rückengefäss einströmt, liegen an dem etwas erweiterten Hinterrande jeder Herzkammer. Um einen Begriff von ihrem Baue zu erhalten, ist es am zweckmässigsten, sich eine Querschnittserie und zwar in der Richtung von hinten nach vorn zu betrachten. Der erste Beginn der Ostienbildung zeigt sich in zwei soliden Hervorragungen der Herzwand (Taf. V, Fig. 30 a). Dieselben umwölben auf den folgenden Schnitten das Rückengefäss immer mehr und erhalten Höhlungen (Fig. b), welche weiter nach vorn mit dem Herzlumen communiciren (Fig. c). Die beiden ohrenförmigen Hervorragungen verwachsen schliesslich mit der Rückendecke des Herzens, und wir erhalten demnach

*) Vergl. hierzu Taf. V, Fig. 29, welche das Gesammtbild einer Herzkammer von *Scolopendra* giebt.

**) Man muss hierzu solche Thiere wählen, deren Fettgewebe nicht allzu sehr entwickelt ist, da in diesen Fällen die einzelnen Organe zu sehr aneinander gepresst sind.

folgendes Bild (Fig. d): Das Herzlumen ist durch zwei Falten, welche von der Dorsalwand in dasselbe hineinragen, in drei Abschnitte getheilt. Von diesen entsprechen die beiden seitlichen den Höhlen der ohrförmigen Hervorragungen (bls) in Fig. b und enden demnach blind, während der mittlere das eigentliche Herzlumen repräsentirt. Unten stehen alle drei Abschnitte in Verbindung (cf. Fig. d). Die Höhlungen (l), welche man in den zwei Falten bemerkt, sind die Fortsetzungen der Zwischenräume zwischen den Hervorragungen einer- und der Herzwand andererseits. An ihrem vorderen Ende communiciren dieselben mit dem Herzlumen, indem ihre Wandungen auseinander weichen. Das Blut kann demnach durch sie bei der Diastole in das Rückengefäss eintreten, während ein Austreten desselben bei der Systole dadurch verhindert wird, dass es in die Blindsäcke (bls) eindringt und so einen Verschluss sowohl der Zwischenräume zwischen den seitlichen Hervorragungen und der Gefässwand wie der Faltenhöhlungen herbeiführt. Ob durch diese Einrichtung zugleich ein Zurückströmen des Blutes aus der einen Herzkammer in die darauffolgende verhindert werden kann, ist zweifelhaft. Vielleicht kann durch eine starke Blutanstauung in den Blindsäcken ein Verschluss des Herzlumens herbeigeführt werden.

Reconstruiren wir uns aus der Querschnittserie das ganze Bild der Ostien, so kann man dieselben als von hinten nach vorn gerichtete Einstülpungen der Herzwand auffassen, welche vorn mit dem Herzlumen communiciren. Dieselben sind hinten mit ihren unteren Theilen mit den Seitenwandungen des Gefässes verwachsen, sodass von dem eigentlichen Herzlumen zwei Blindsäcke abgetrennt werden. An dem anderen Ende der Einstülpungen ragen dagegen die unteren Theile frei in das Herzlumen hinein, während die oberen Seiten mit der Rückendecke des Gefässes verschmolzen sind. Das Herzlumen wird also hier durch zwei hohle, von der Dorsalwand entspringende Falten in drei Abschnitte getheilt, welche unten in Verbindung stehen.

3) An der Uebergangsstelle des Herzens in die Kopfaorta findet sich ein Verschlussapparat, welcher das Rückströmen des Blutes aus der letzteren in das erstere verhindern soll. Sein Bau ist dem des gleichen Verschlussapparates bei *Scutigera* ähnlich. Er wird gebildet von zwei musculösen Klappen, welche von den Seitenwandungen des Rückengefässes entspringen und vorn einen schmalen Spalt zwischen sich lassen. Direct hinter dieser Klappenvorrichtung findet sich an jeder Seite eine Ausstülpung der Herzwand, welche in den Anfangstheil des Aortenbogens der betreffenden Seite hineinragt und dazu dienen mag, ein Zurückströmen des Blutes aus demselben in das Herz zu verhindern.

4) Zur Kenntniss des Bauchgefässes habe ich noch folgende allgemein gültige Punkte hinzuzufügen, die Newport übersehen hat.

   a) Betrachtet man das Supraneuralgefäss auf Schnitten, so zeigt sich, dass die äussere Schicht desselben unmittelbar in die äussere Hülle des Bauchmarkes übergeht (Taf. V, Fig. 34 pe). Auf Totopräparaten stellt sich letztere als eine structurlose Membran dar, welche von zahlreichen elastischen Fasern, von Tracheenästen und den Seitenarterien des Bauchgefässes durchzogen ist (Taf. V, Fig. 33 hp). *)

*) Es sei an dieser Stelle nachgetragen, dass auch bei *Scutigera* das Supraneuralgefäss im normalen Zustande mit der äusseren Hülle des Bauchmarks in Zusammenhang steht. Auf den Präparaten hat sich letzteres häufig unter dem Einfluss des Fixirungsmittels vom Bauchmark abgehoben (Taf. I, Fig. 1, 2 etc.)

b) Wie aus Taf. V, Fig. 32 u. 33 ersichtlich ist, sind die Seitenäste des Supraneuralgefässes nicht vollkommen symmetrisch angeordnet, sondern es entspringt der linke etwas vor dem rechten.

c) Wie bereits in dem Abschnitt über die Pleuraldrüsen erwähnt wurde, zweigt sich von jeder Arterie des letzten Beinpaares ein Gefäss ab, welches in eine ganze Anzahl dünnerer Aeste zerfällt, die, durch Bindegewebe zu einem einzigen Bündel vereinigt, zu den Pleuraldrüsen der betreffenden Seite verlaufen und dieselben mit Blut versorgen (Taf. III, Fig 20 blgb).

d) Betrachtet man ein in toto heraus präparirtes Supraneuralgefäss, so sieht man zwischen je zwei Paaren von Seitenarterien Muskelbündel an dasselbe herantreten. Man könnte deshalb glauben, dass auch das Bauchgefäss Flügelmuskeln besitzt. Bei genauer Untersuchung zeigt es sich jedoch, dass die betreffenden Muskeln Transversalmuskeln sind, d. h. von einer Seite des Körpers auf die andere verlaufen und, da sie direct über dem Supraneuralgefäss dahinstreichen, sehr häufig mehr oder weniger fest mit der Dorsalwand desselben verlöthet sind (Taf. V, Fig. 32 trm). Ich glaube nicht, dass diese Muskeln irgendwie eine Erweiterung des Supraneuralgefässes herbeiführen können.

---

2. Der feinere Bau des Gefässsystems.

Ueber den feineren Bau des Gefässsystems will ich mich kurz fassen, zumal die grösste Anzahl der Thatsachen nur zeigt, dass sich in dieser Hinsicht bei den Chilopoden dieselben Verhältnisse vorfinden wie bei den übrigen Tracheaten.

Was zunächst die Structur des Rückengefässes betrifft, so unterscheidet man an der Wandung desselben drei Schichten. Die äussere, die wir mit dem herkömmlichen Namen Adventitia belegen können, ist bindegewebiger Natur und weist Längs- und Querfasern auf. Die zweite Schicht ist die starke Ringmuskelschicht. Dieselbe bildet keinen einheitlichen Muskelschlauch, sondern ist — wie dies ja auch bei den anderen Tracheaten der Fall ist — aus einzelnen Muskelringen (Taf IV, Fig. 24 u. 27 und Taf. V, Fig. 29) zusammengesetzt, welche auf Präparaten häufig weit von einander entfernt sind. Wenn ich nun auch geneigt bin, eine allzugrosse Trennung der einzelnen Ringe auf den Einfluss des Fixirungsmittels zu schieben, so ist es doch immerhin möglich, dass eine geringe Entfernung der Ringe von einander auch im normalen Zustand bei der Diastole des Herzens eintritt. Dass trotzdem kein Blut aus dem Gefäss wieder in die Pericardialhöhle zurückströmen kann, wird durch eine Einrichtung unmöglich gemacht, die weiter unten zur Sprache kommen soll.

Was die Ringmuskeln selbst betrifft, so sind dieselben deutlich quergestreift, wenngleich die Querstreifung auch nicht so ausgeprägt ist wie bei den Rumpfmuskeln.

Auf Querschnitten von *Scolopendra* sah ich häufig, wie in Folge des Fixirungsmittels die rechte und linke Wandung des Rückengefässes in der ventralen Mittellinie aus einander gewichen waren. Es war mir dies ein Hinweis, dass jeder Muskelring nicht aus einem Stück, sondern aus zweien besteht, welche in der dorsalen und ventralen Mittellinie mit einander verlöthet sind. Und in der That zeigte es sich bei genauer Betrachtung von Querschnitten, auf denen bei schwacher Vergrösserung die Muskelringe

keine Theilung aufwiesen, dass dieselben aus zwei lateralen Bestandtheilen bestehen, die in der dorsalen und ventralen Mittellinie mit einander verkittet sind. Dieser anatomische Befund scheint mir anzudeuten, dass sich bei den Chilopoden das Rückengefäss in derselben Weise entwickelt wie bei den Insecten.

Wir kommen nun zur dritten, innersten Schicht der Rückengefässwandung. Dieselbe ist sehr dünn und erscheint, besonders bei *Scolopendra*, als homogene Membran, in der ich deutliche Zellkerne nachweisen konnte. Ich war deshalb früher [13]) geneigt, die innere Auskleidung des Chilopodenherzens für ein Epithel zu halten, doch hat mich davon folgender Befund abgebracht, den ich zuerst bei *Scolopendra* constatirte, dann aber auch bei *Scutigera* auffand. Ich sah nämlich auf Längsschnitten durch das Herz, wie von der inneren Membran zwischen je zwei Muskelringen hindurch Scheidewände von gleicher Beschaffenheit verliefen und sich an eine dünne Membran ansetzten, die unter der eigentlichen faserigen Adventitia die Muskelringe von aussen her einhüllte und ebenfalls homogen wie die innere Schicht erschien. Es ist also jeder Muskelring in eine Kapsel eingeschlossen, die sowohl in der dem Gefässlumen zugekehrten Wandung als auch in der äusseren deutliche Zellkerne aufweist und als das Perimysium der einzelnen Muskelringe betrachtet werden kann (Taf. V, Fig. 35). Ein wirkliches Endothel existirt demnach im Rückengefäss der Chilopoden nicht*).

Der im Vorigen beschriebene Bau der Herzwand zeigt, dass, wenn auch bei der Diastole des Herzens die einzelnen Muskelringe etwas aus einander weichen mögen, doch das Blut nicht aus dem Rückengefäss wieder zurück in die Pericardialhöhle strömen kann.

Bevor wir den feineren Bau des Rückengefässes verlassen, mag noch der sog. Pericardialzellen Erwähnung gethan werden, welche constant dem Rückengefäss der Chilopoden angelagert sind und sich bekanntlich auch bei den Insecten und bei *Peripatus* vorfinden. Diese Zellen bilden entweder an den Seitenwandungen des Rückengefässes continuirliche Schichten (wie dies z. B. besonders ausgeprägt bei *Scolopendra* der Fall ist [Taf. V, Fig. 28 u. 29 pcz]), oder sie treten nur an bestimmten Stellen der Seitenwandungen auf (*Scutigera*). Sie liegen stets in den Maschen eines bindegewebigen Netzwerkes, welches von der Adventitia des Herzens seinen Ursprung nimmt. Bei jungen Thieren sind die Zellen noch hell und ganz den Jugendstadien der Fettzellen ähnlich, bei alten jedoch zeigen sie in ihrem Innern Anhäufungen von dunkel gefärbten, körnigen Excretstoffen. Ich muss in Folge dessen Sedgwick [28]) vollkommen Recht geben, der vermuthete, dass die Pericardialzellen der Tracheaten in dieselbe Kategorie gehören wie die Chloracogenzellen der Anneliden. Der Schluss von Graber [6]), dass sie specifische Respirationsorgane vorstellen, weil sich Tracheenverzweigungen in ihnen finden, ist nicht zwingend. Auch bei den Chilopoden, besonders bei *Scolopendra*, bemerkt man häufig in der Pericardialzellenschicht Tracheen, welche mit der Pericardialmembran, an welcher sich zahlreiche Verzweigungen ausbreiten, an die Herzwand herantreten.

Was die Aorta cephalica anbelangt, so zeigt dieselbe bei *Scutigera* — wenigstens bis zum Abgang des musculösen, blind endenden Schlauches — ebenfalls eine deutliche Ringmusculatur, die freilich

*) Hatschek [10]) führt an, dass in der Herzröhre der Arthropoden eine innere Epithelschicht nachzuweisen ist. Wie aus Obigem ersichtlich, ist dieses wenigstens bei den Chilopoden nicht der Fall. Die Angaben über die betreffende Frage bei den Insecten lauten sehr verschieden. Nach Jaworowski [15]) ist das Endocardium eine homogene Membran; dasselbe giebt Leydig [18]) für das Rückengefäss der Raupe von *Bombyx rubi* an, während derselbe Forscher bei den Larven von *Corethra plumicornis* eine homogene Haut mit eingestreuten Kernen gefunden hat. Letztere Angabe stimmt mit meinen Befunden bei den Chilopoden überein. — Bei *Peripatus capensis* wird nach Balfour [1]) das Rückengefäss von einem Endothel ausgekleidet; Gaffron [5]) erwähnt davon jedoch nichts.

nicht in einzelne Muskelringe aufgelöst und nicht so mächtig entwickelt ist als die des Herzens. Auch der Pumpapparat mit seinen beiden Blindsäcken zeigt eine ausgebildete Ringmusculatur, die ungefähr zwei bis drei Mal so dick als die der Kopfaorta ist und eine deutliche Querstreifung aufweist. Die Wandungen des vorderen Endstückes der Aorta cephalica entbehren dagegen der Muscularis.

Betreffs der Seitenarterien des Rückengefässes sei erwähnt, dass dieselben nur aus der äusseren Schicht des Herzschlauches und der unter ihr liegenden homogenen, mit Zellkernen versehenen Membran, welche die Umhüllungen der einzelnen Muskelringe liefert, ihre Entstehung nehmen (Taf. V, Fig. 30). *Scolopendra* macht hiervon in gewissem Sinne eine Ausnahme, indem sich bei dieser Form die Muscularis des Herzens klappenartig eine kurze Strecke weit in den Anfangstheil der Seitenarterien hinein erstreckt (Taf. V, Fig. 33 kla). Durch diese Einrichtung wird zugleich ein Zurückströmen des Blutes aus den Seitenarterien in das Rückengefäss verhindert. Dasselbe würde nämlich in diesem Falle zwischen die klappenartigen Vorsprünge und die eigentliche Wand der Seitenarterien gerathen und dadurch einen vollkommenen Verschluss des kleinen Spaltes verursachen, durch den die Herzhöhle mit den Seitengefässen in Communication steht.

Was die Endverzweigungen der Arterien betrifft, so bestehen dieselben nur noch aus der homogenen Membran, während die bindegewebige Adventitia verschwunden ist. Besonders schön ist dies bei *Scolopendra* an dem Gefässbündel zu sehen, welches zu den Pleuraldrüsen verläuft. Die einzelnen Capillaren dieses Bündels erscheinen selbst auf stark gefärbten Totopräparaten als vollkommen helle homogene Röhren, in deren Wandung deutlich wahrnehmbare Zellkerne eingestreut sind. Die einzelnen Phasen der Vereinfachung der Gefässwandungen bei den Chilopoden (und vielleicht auch bei vielen anderen wirbellosen Thieren) sind demnach denen bei den Wirbelthieren ähnlich; der einzige Unterschied ist nur der, dass bei ersteren sowohl die Intima der Hauptgefässstämme wie die Wandung der Capillaren von homogenen, mit Kernen versehenen Membranen gebildet werden, während dieselben bei den Wirbelthieren bekanntlich Epithele sind. (Vergleiche hierzu Leydig's Lehrbuch der Histologie § 397—405.)

Nun im Anschluss an die Histologie des Rückengefässes und seiner Seitenzweige noch Einiges über die Pericardialmembran! Dieselbe ist bei *Scutigera* eine dünne, continuirliche, elastische Membran, welche stark abgeflachte Zellkerne besitzt. Bei starker Vergrösserung bemerkt man an ihr eine feine Längsstreifung, die jedoch möglicherweise keiner wirklichen Streifung entspricht, sondern nur durch eine zarte Fältelung hervorgerufen wird. Im Gegensatz hierzu ist die Pericardialmembran von *Scolopendra* nicht continuirlich, sondern weist eine grosse Anzahl Löcher auf (Taf. V, Fig. 29 pc). Die Flügelmuskeln gehen in diese Membran derartig allmälig über, dass man nicht sagen kann, wo sie anfangen, und die Membran aufhört.

Was endlich die Structur des Supraneuralgefässes anbetrifft, so ist bei *Scutigera* die Dorsalwand hinter der Einmündung der Aortenbogen deutlich von der unteren verschieden (Taf. I, Fig. 4 bg). Denn während die erstere ziemlich dick und homogen ist und auf Querschnitten ein gewelltes Aussehen hat, ist der übrige Theil von einer Membran gebildet, die dünner ist als die erste Schicht, deutliche Zellkerne besitzt und bei stärkerer Vergrösserung betrachtet aus zwei getrennten Lamellen zu bestehen scheint. Dieser Theil der Wandung bildet auch die Wände der unpaaren und der paarigen Aeste des Supraneuralgefässes. Ich halte es für sicher, dass die Contraction und Ausdehnung des Gefässes einzig und allein von der dickeren dorsalen Schicht besorgt wird, während die zartere ventrale Wandung nur eine passive Rolle dabei spielt.

Bei *Scolopendra* ist dieser Unterschied zwischen dorsaler und ventraler Wand nicht vorhanden. Hier zeigt das Supraneuralgefäss dieselben zwei Schichten, welche auch den Seitenarterien des Rückengefässes zukommen, erstens nämlich eine innere homogene, mit Zellkernen versehene Membran, die hier von ziemlicher Dicke ist und eine gewellte Oberfläche besitzt, und dann eine äussere bindegewebige Adventitia. Die Seitenäste sind wenigstens in ihren Anfangstheilen ebenso gebaut; von ihren capillarenartigen Endverzweigungen, zu denen die Gefässe der Pleuraldrüsen gehören, wurde bereits oben gesprochen.

Historisches über den feineren Bau des Gefässsystems.

In seiner Arbeit über das Gefässsystem der Myriapoden etc. berichtet Newport auch Einiges über den feineren Bau des Herzens. Er unterscheidet an ihm zwei Schichten:

1) Eine dicke äussere. Dieselbe besteht aus locker mit einander verwobenen Muskelfasern und scheint zum Verkürzen des Herzens zu dienen.

2) Eine innere. Dieselbe besteht aus zwei Muskellagen:

   a. einer inneren, welche aber fast nur auf die dorsale und ventrale Mittellinie beschränkt ist und Längsmuskeln enthält;

   b. einer äusseren, welche aus kurzen Ringmuskelbändern besteht. Diese reichen nur halb um das Herz herum bis zu dem dorsalen und ventralen Hauptzug der Längsmuskelschicht.

Aus meiner im vorigen Abschnitt gegebenen Darstellung von dem feineren Bau des Herzens geht hervor, dass die Punkte 1 und 2 a unrichtig resp. ungenau sind, dagegen Punkt 2 b mit meinem Befund übereinstimmt, nämlich dass jeder Muskelring des Herzens aus zwei Theilen besteht, die in der dorsalen und ventralen Mittellinie mehr oder weniger fest mit einander verlöthet sind.

Vogt und Yung[32]) sagen in ihrer Anatomie von *Lithobius* über die Beschaffenheit der Wandung des Herzens nur, dass dieselbe aus zwei Membranen gebildet sei, welche häufig innig mit einander verbunden und aus äusserst feinen Muskelfasern zusammengesetzt wären. Vom Supraneuralgefäss berichten sie, dass dessen Wandungen relativ dick seien und zahlreiche Fasern enthielten, welche nur ein bindegewebiges, kein musculöses Aussehen darböten.

3. Rückblick über das gesammte Gefässsystem und einige allgemeine Erörterungen.

Nach der vorstehenden Beschreibung können wir folgendes Schema für das Gefässsystem der Chilopoden aufstellen:

In der dorsalen Mittellinie des Körpers verläuft das mit Ringmuskeln versehene Herz, welches gewöhnlich in einer von der übrigen Leibeshöhle abgegrenzten Höhlung liegt, an deren Wandung sich die Flügelmuskeln inseriren. In jedem Segment entsendet dasselbe ein Paar Seitenäste, welche sich mannigfach verzweigen und, wenigstens bei *Scolopendra*, einem reichen Gefässnetz im Peritoneum den Ursprung geben. An seinem Vorderrande geht es bei allen Formen in die Aorta cephalica über, die ebenfalls Seitenzweige aufweist; das Hinterende zeigt dagegen Verschiedenheiten.

Das Blut gelangt aus der Pericardialhöhle wie bei den anderen Tracheaten durch die sog. Ostien in das Herz. Der Bau derselben ist verschieden. In der dorsalen Mittellinie des Herzens habe ich bei allen Formen, die ich der Untersuchung unterzogen habe, einen Nervenstamm constatiren können.

Im Kieferfusssegment entsendet das Rückengefäss ein Paar dickere Seitenäste, welche an der Ventralseite in ein Gefäss einmünden, das über dem Bauchmark nach hinten verläuft und deshalb Supraneuralgefäss genannt worden ist. Letzteres entsendet über jedem Ganglion Seitenzweige, deren Zahl und Anordnung verschieden ist, von denen aber immer einer in das Beinpaar des betreffenden Segmentes verläuft. Diese Beinarterien geben bei den Formen, die Coxal- oder Pleuraldrüsen aufweisen, Secundärzweigen den Ursprung, welche sich in eine grössere oder kleinere Anzahl von Gefässen theilen. Letztere verlaufen dann, durch Bindegewebe zu einem Bündel vereinigt, zu den Drüsen des betreffenden Segmentes. Diese Verhältnisse sind am besten bei den Pleuraldrüsen von *Scolopendra* ausgebildet.

Schon aus vorstehender kleinen Skizze ist ersichtlich, dass die Chilopoden ein ziemlich entwickeltes Gefässsystem besitzen, wie man es nach der herkömmlichen Ansicht nicht bei Tracheaten erwarten sollte. Sucht man sich doch allgemein den Mangel der letzteren an Blutgefässen dadurch erklärlich zu machen, dass bei ihnen nicht das Blut die Athmungsorgane, sondern die letzteren das erstere aufsuchen, und dass deshalb ein reich verzweigtes Blutgefässsystem unnöthig sei. Besässe von den Chilopoden nur *Scutigera*, deren Athmungsorgane bekanntlich localisirt sind, ein derartig entwickeltes Gefässsystem, wie es in den vorstehenden Abschnitten beschrieben ist, so würde diese Thatsache vollkommen mit obigem Correlationsverhältniss übereinstimmen. Wir haben jedoch gesehen, dass sich ein ebenso sehr, ja vielleicht noch mehr entwickeltes Blutgefässsystem auch bei *Scolopendra* vorfindet, deren Tracheensystem eine hohe Stufe der Ausbildung erreicht und seine Ausläufer bis in die verborgensten Schlupfwinkel des Körpers sendet. Es geht aus dieser Thatsache hervor, dass der obige Cuvier'sche Satz doch keine allgemeine Gültigkeit besitzt. Dies kommt meiner Ansicht nach daher, weil derselbe einseitig gefasst und dabei übersehen worden ist, dass die Function des Blutgefässsystems nicht nur darin besteht, das Blut zu den Athmungsorganen zu leiten, sondern ganz besonders auch darin, sämmtliche Organe des Körpers mit Blut zu versorgen, damit dieselben daraus die für sie geeigneten Stoffe aufnehmen können. Zu diesem Zwecke ist aber ein geordneter und regelmässiger Kreislauf nöthig, auch wenn das Tracheensystem noch so sehr entwickelt ist, denn es könnte sonst das eine Organ zu viel, das andere zu wenig Nährmaterial erhalten. Ein regelmässiger Kreislauf, der nur in einem Lacunensystem stattfindet, scheint mir aber bei derartig beweglichen Thieren, wie es die Chilopoden sind, deshalb unmöglich zu sein, weil durch die Contraction der Muskeln und die durch dieselbe bedingte — wenn auch geringfügige — Verschiebung des Hautpanzers und der Organe, bald hier, bald dort eine Lücke geschlossen resp. geöffnet und so der ganze Kreislauf gestört werden kann. Deswegen haben auch die reich mit Tracheen versehenen Chilopoden das von ihren Vorfahren ererbte arterielle Gefässsystem, welches das Blut vom Centralorgan zu den Organen des Körpers befördert, nicht eingebüsst. Nur die Rückbeförderung von den Organen zum Herzen findet in Lacunen statt. Dabei kommt das Blut mit den Tracheenstämmen und besonders mit den äusserst feinen Endzweigen derselben, welche in dem interstitiellen bindegewebigen Balkenwerk verlaufen (vergl. p. 13 und Leydig, Lehrb. d. Hist. p. 387, Fig. 200 B) und für einen Austausch der Gase besonders geeignet erscheinen, in Berührung und kann so neuen Sauerstoff aufnehmen.

Zum Schlusse wollen wir noch eine kurze Vergleichung des Gefässsystems der Chilopoden mit dem ihrer muthmasslichen Verwandten, der Anneliden, Peripatiden, Diplopoden, Symphylen und Insecten,

anstellen. Was zunächst die erste Gruppe betrifft, so ist es wohl kaum zu bezweifeln, dass das Rücken- und Bauchgefäss derselben den gleich gelagerten Gefässen der Chilopoden homolog sind. Ausserdem ist es vielleicht wahrscheinlich, dass wir in den Aortenbogen des Kieferfusssegmentes bei den letzteren eine von jenen Ringcommissuren vor uns haben, welche bei einem typischen Ringelwurm in jedem Segment das Rücken- mit dem Bauchgefäss verbinden. Ob dagegen die Seitenarterien des Rückengefässes der Chilopoden ebenfalls auf solche Ringcommissuren, die sich nicht mehr bis zum Bauchgefäss erstrecken, oder auf Seitenarterien des Rückengefässes der Anneliden zurückzuführen sind, müssen wir dahingestellt sein lassen.

Was *Peripatus* betrifft, so besteht nach G a f f r o n[9]) *) dessen Gefässsystem nur aus einem contractilen Rückengefäss, welches in einer durch ein Septum von der Leibeshöhle abgetrennten Pericardialhöhle liegt und in seiner dorsalen Mittellinie einen Herznerv aufweist. Es dürfte wohl nicht allzu gewagt sein, auch diese Organe mit den gleichgelagerten der Chilopoden zu homologisiren. An dieser Stelle sei auf zwei Bemerkungen hingewiesen, welche S e d g w i c k[25]) in seiner Entwicklungsgeschichte von *Peripatus capensis* macht. Derselbe sagt nämlich auf p. 85 folgendermassen: The body cavity and pericardium of *Peripatus*, if comparable with anything in Annelida or Mollusca, must be looked upon as homologous with the vascular system! Ferner findet sich p. 119 folgende Stelle: In *Peripatus* the vascular channels (der Anneliden), excepting the heart, are swollen out to wide channels, more or less completely continuous with one another, so as to form four or five main vascular tracts, while in *Lumbricus* they are present minute branching well-defined. Wenn sich auch bei dem heutigen Stande unserer Kenntniss vom Gefässsystem des *Peripatus* gegen obige Deutung bei dieser Form nichts Thatsächliches einwenden lässt, so geräth man doch in arge Widersprüche, wenn man sie auf die Chilopoden anwenden wollte, die doch wohl in irgend einer verwandtschaftlichen Beziehung zu *Peripatus* stehen.

Betreffs der Diplopoden sei bemerkt, dass sich bei diesen nach N e w p o r t[23]) die vier Hauptbestandtheile des Chilopoden-Gefässsystems vorfinden, nämlich: Rückengefäss mit Seitenarterien etc., Kopfaorta, Aortenbogen und Supraneuralgefäss. Selbstverständlich sind diese Gefässe direct mit denen der Chilopoden zu vergleichen. Das Supraneuralgefäss unterscheidet sich von dem der Chilopoden nur dadurch, dass es die ganze Oberfläche des Bauchmarkes und bis zu einer gewissen Entfernung auch noch die Wurzeln der Spinalnerven bedecken soll. So wenigstens N e w p o r t; L e y d i g[20]) bestreitet dagegen das Vorkommen eines Bauchgefässes bei den Diplopoden und will bei *Spirobolus* und *Glomeris* einen das Bauchmark umfassenden, scharf umgrenzten Blutsinus gesehen haben.

Ferner sei nur noch erwähnt, dass G r a s s i[8]) auch bei den Symphylen *(Scolopendrella)* ein Supraneuralgefäss nachgewiesen hat, gegen dessen Homologie mit dem gleichnamigen Gefäss der Chilopoden wohl auch nichts einzuwenden sein dürfte.

Was schliesslich die Insecten anbelangt, so sei darauf hingewiesen, dass bei diesen bisweilen ebenfalls ein medianer Nerv auf der Dorsalfläche des Rückengefässes gefunden worden ist (z. B. bei *Melolontha* von B l a n c h a r d), der wohl von dem Herznerv der Chilopoden abzuleiten sein dürfte. Auf die Aehnlichkeit meiner Befunde beim Rückengefäss der Chilopoden mit denen G r a b e r ' s[6]) bei Insecten wurde bereits oben an der betreffenden Stelle (p. 24) hingewiesen.

*) Nach B a l f o u r[1]) soll ausserdem bei *Peripatus capensis* ein medianes, sehr dünnes Bauchgefäss existiren, welches zwischen der Haut und der Ringmusculatur verläuft. Dasselbe hat wegen seiner Lage nichts mit dem Supraneuralgefäss der Chilopoden zu thun.

Capitel IV.

Das Eingeweidenervensystem.

Da über das Eingeweidenervensystem der Chilopoden so gut wie nichts bekannt ist, und selbst Newport, der das Nervensystem derselben äusserst genau untersucht hat, nichts von einem solchen erwähnt, so habe ich mein besonderes Augenmerk auf diesen Punkt gerichtet, um zu constatiren, ob ein solches überhaupt existirt, und ob es irgendwelche Aehnlichkeit mit dem der Insecten darbietet.

Ich werde mich bei der Darstellung meiner Befunde nur auf die grobe Anatomie beschränken. Was zunächst das Eingeweidenervensystem von *Scutigera* anbetrifft, so findet man bei dieser Form in dem Raume, welcher von dem oberen Schlundganglion, den Schlundcommissuren und dem Vorderdarm begrenzt wird, ein Ganglion, welches ungefähr die Gestalt einer Keule besitzt (Taf. IV, Fig. 24, und Taf. V, Fig. 37 ueg), und zwar ist letztere so orientirt, dass ihr verschmälertes Ende nach oben gerichtet ist. Die Verbindung dieses Ganglions mit dem Gehirn wird durch zwei Commissuren (Taf. V, Fig. 37) bewerkstelligt, welche von seinem unteren Ende ausgehen, anfangs nach unten verlaufen, sich dann etwas nach den Seiten und nach oben wenden und schliesslich an der Ursprungsstelle der Schlundcommissuren mit dem oberen Schlundganglion in Verbindung treten. Nahe an der Vereinigungsstelle der beiden Commissuren des Eingeweideganglions mit dem Gehirn zweigt sich von jeder ein dünner Nerv ab (Taf. V, Fig. 37 obn), welcher die Oberlippe und den merkwürdigen wulstigen Gewebecomplex innervirt, der bereits im Capitel über die Kopfdrüsen erwähnt wurde.

Von dem Eingeweideganglion — das wir in Anlehnung an die Nomenclatur bei den Insecten „Ganglion frontale" nennen wollen — geht nach oben ein Nerv (Taf. IV, Fig. 24 spn) ab, der am Oesophagus emporläuft und da, wo letzterer nach hinten umbiegt, noch einmal zu einem kleinen Ganglion anschwillt. Von dieser Anschwellung sah ich zwei Nerven zu den Ausdehnungsmuskeln des Schlundes gehen. In seinem weiteren Verlauf kommt der Eingeweidenerv, den wir „Nervus recurrens" nennen können, zwischen die Ringmusculatur und das Epithel der Speiseröhre zu liegen. Da zwischen diesen beiden Schichten gewöhnlich noch Fettgewebe und auch einzelne Längsmuskelbündel anzutreffen sind, so ist es mit grossen Schwierigkeiten verbunden, den Nerv weiter nach hinten zu verfolgen.

Im Gegensatz zu *Scutigera* weist *Scolopendra* kein gesondertes Eingeweideganglion auf. Ein Nervus recurrens ist zwar auch hier vorhanden, derselbe entspringt aber von einer Brücke, welche auf der Unterseite, in der Nähe der Abgangsstelle der beiden Schlundcommissuren, die beiden Hemisphären des oberen Schlundganglions unter einander in Verbindung setzt und mit einem Belag von Ganglienzellen versehen ist (Taf. V, Fig. 36 vch). Rechts und links von dieser Commissur entsendet das Gehirn zur Oberlippe einen dünnen Nervenstamm (Taf. V, Fig. 36 obn). Es wurde bereits bei dem Gefässsystem erwähnt, dass durch die Höhle, welche durch obige Verbindungsbrücke im oberen Schlundganglion entsteht, die Aorta cephalica und einige Muskelzüge hindurchtreten (Taf. V, Fig. 36 ac).

Zu dem Eingeweidenerv zurückkehrend, sei erwähnt, dass derselbe gleich nach seinem Herantritt an die Speiseröhre ebenso wie der betreffende Nerv bei *Scutigera* zu einem Ganglion anschwillt und dann immer zwischen Ringmusculatur und Epithel der Speiseröhre nach hinten verläuft.

Genau so wie *Scolopendra* verhalten sich nach meinen Befunden bei *Opisthemega erythrocephalus, Lithobius* und *Henicops*. Von den Geophiliden habe ich eine nicht näher bestimmte Geophilus-Art untersucht. Dieselbe lehnt sich auch direct an *Scolopendra* an, unterscheidet sich von ihr aber dadurch, dass die oben beschriebene ventrale Commissur derart mit der übrigen Gehirnmasse verschmolzen ist, dass die Gehirnhöhle, durch welche bei *Scolopendra* die Aorta cephalica fliesst, bis auf ein kleines Rudiment an der Hinterseite des oberen Schlundganglions verschwunden ist. Der Nervus recurrens nimmt in Folge dessen seinen Ursprung direct vom oberen Schlundganglion.

Vergleichen wir nun einmal die Befunde bei *Scolopendra* und den übrigen Chilopoden mit denen, die wir bei *Scutigera* gemacht haben! Die Figuren 36 und 37 werden uns hierbei gute Dienste leisten. Aus einer genauen Betrachtung derselben geht nämlich auf das deutlichste hervor, dass das unpaare Eingeweideganglion oder Ganglion frontale bei *Scutigera* der ventralen Verbindungsbrücke zwischen den beiden Gehirnhemisphären von *Scolopendra* etc. entspricht (Taf. V, Fig. 36 vch = ueg Fig. 37).

Denkt man sich die ventrale Gehirncommissur (Taf. V, Fig. 36 vch) von *Scolopendra* etwas nach unten ausgezogen, so würde das entstandene Bild mit Fig. 37 eine grosse Aehnlichkeit bekommen. Die Mitte der ventralen Gehirncommissur würde zum unpaaren Eingeweideganglion (Taf. V, Fig. 37 ueg), während ihre Seitentheile die Commissuren bilden würden, welche dasselbe mit dem Gehirn verbinden. Die beiden Oberlippennerven kämen auf diese Weise auf die Anfangstheile der beiden Commissuren zu liegen, genau wie dies bei *Scutigera* der Fall ist.

Die Frage, welches Verhalten das ursprünglichere sei, ob das von *Scutigera* oder das von *Scolopendra* und der übrigen Chilopoden, lässt sich natürlich nicht mit Bestimmtheit entscheiden. Wenn man nach dem Grad der Differenzirung gehen will, so müsste man das Eingeweidenervensystem von *Scutigera* für das abgeleitete und das von *Lithobius* resp. *Scolopendra* für das ursprüngliche erklären. Es wäre danach das Ganglion frontale mit seinen beiden Commissuren auf eine Commissur zurückzuführen, welche ursprünglich die beiden Seitentheile des Gehirns nahe an der Ursprungsstätte der beiden Schlundcommissuren auf der ventralen Seite in Verbindung setzte.

Vergleicht man jedoch das Eingeweidenervensystem von *Scutigera* mit dem von *Peripatus capensis*, so kommt man zu einem anderen Resultate. Nach Balfour[1]) entspringen nämlich von der hinteren Ventralseite des oberen Schlundganglions dieser Form zwei Nervenstämme, welche an den Pharynx herantreten und sich dann zu einem Stamme vereinigen, der auf der Dorsalseite des Oesophagus nach hinten verläuft. Die Ursprungsstelle der beiden Nerven stimmt ganz mit der der beiden Commissuren überein, welche bei *Scutigera* das unpaare Eingeweideganglion mit der Ventralseite des oberen Schlundganglions verbinden. Es ist dies leicht aus der Fig. 11, Taf. XVI, und Fig. 22, Taf. XVIII, von Balfour zu ersehen. Ausserdem ist die Lage des vereinigten Nervenstammes bei *Peripatus* genau dieselbe wie die des nervus recurrens der Chilopoden. Derselbe verläuft nämlich — wie dies aus der Balfour'schen Fig. 16 ersichtlich ist — zwischen Epithel und Ringmusculatur der Speiseröhre. Leider erwähnt Balfour nicht, ob sich an der Vereinigungsstelle der beiden Nerven zu einem Stamme ein Ganglion (gleich dem unpaaren Eingeweideganglion [ueg Fig. 37] von *Scutigera*) vorfindet. Wäre dies der Fall, so würde die Uebereinstimmung der Eingeweidenervensysteme von *Peripatus* und *Scutigera* eine vollkommene sein. Wenn nun *Peripatus* wirklich ein Vorfahre der Chilopoden ist, so würde danach das Eingeweidenervensystem von *Scutigera* das ursprünglichere, das der übrigen Chilopoden dagegen das abgeleitete Verhalten repräsentiren.

Schliesslich möchte ich an dieser Stelle noch darauf hinweisen, dass bei einer vergleichenden Betrachtung der Eingeweidenervensysteme der Chilopoden ein Correlationsverhältniss in die Augen fällt, welches zwischen denselben und den Formen der Köpfe besteht. Es zeigt sich nämlich, dass alle die Chilopodenformen, welche einen stark zusammengedrückten und wenig geräumigen Kopf haben, wie z. B. *Scolopendra*, ein Eingeweidenervensystem aufweisen, das ein von dem oberen Schlundganglion scharf gesondertes Ganglion frontale nicht besitzt, während ein solches bei den Scutigeriden zu finden ist, die bekanntlich einen hohen und geräumigen Kopf haben.

Die Differenzirung in Ganglion frontale und die dasselbe mit dem Gehirn verbindenden Commissuren verleiht dem Eingeweidenervensystem von *Scutigera* eine frappante Aehnlichkeit mit dem unpaaren Eingeweidenervensystem der Insecten. Betrachtet man z. B. die schematische Figur, welche Hofer[14]) vom Eingeweidenervensystem der *Blatta orientalis* giebt, so ist die Aehnlichkeit desselben mit dem von *Scutigera* sofort in die Augen fallend. Der einzige Unterschied ist nur der, dass bei letzterer Form die paarigen Eingeweideganglien fehlen, die ja bekanntlich auch bei den Insecten in Wegfall kommen können.

Da wir nun oben mit Leichtigkeit das Eingeweidenervensystem von *Scutigera* auf das von *Peripatus* zurückgeführt haben, so ist es auch möglich, das unpaare Eingeweidenervensystem der Insecten auf dasselbe zu beziehen; und hätte Balfour[1]) mit der Behauptung Recht, dass die Eingeweidenerven von *Peripatus* „without doubt“ Homologa des sympathischen Nervensystems der Chaetopoden sind, so könnte man die Reihe bis zu den Anneliden weiterführen. Künftige Untersuchungen werden hierüber entscheiden.

Was endlich noch die früheren Angaben über das Eingeweidenervensystem der Myriapoden anbetrifft, so hat Newport[23]) ein solches zwar bei den Chilopoden nicht aufgefunden, jedoch ein ziemlich complicirtes bei den Diplopoden *(Julus)* beschrieben. Dasselbe gleicht ebenfalls dem Eingeweidenervensystem der Insecten und weist auch den paarigen Theil desselben auf, als welchen man die beiden seitlichen Reihen von Ganglien betrachten muss (vgl. hierzu Newport's Figur des Eingeweidenervensystems von *Julus*). Vogt und Yung[32]) haben bei *Lithobius forficatus* das Eingeweidenervensystem nicht auffinden können; ebenso wenig wird dasselbe (nach dem zool. Jahresbericht) in der Anatomie von *Lithobius forficatus* von Sograf[29]) erwähnt. Die in russischer Sprache geschriebene Arbeit von letzterem Forscher[39]): „Materialien zur Kenntniss der Embryonalentwicklung von *Geophilus ferrugineus* und *proximus*“ enthält nach dem Referat im zool. Jahresbericht auch eine Beschreibung des Nervensystems des ausgewachsenen Thieres. Leider ist mir genannte Arbeit nicht zur Hand gewesen.

Tafelerklärung.

Erklärung der Buchstaben.

ab	Aufhangebander des Ruckengetasses.
abg	Anschwellung des Bauchgefässes.
ac	Aorta cephalica.
ad	Adventitia.
ag	Ausführungsgang.
agel	Ausführungsgang der Endlappen.
ain	Alte Intima.
an	Antennennerv.
and	Analdrüse.
aob	Aortenbogen.
amxp	Kieferfussarterie.
ar	Arteria rectalis.
ba	Beinarterie.
bg	Bauch- oder Supraneuralgefäss.
bgsa	Seitenarterien desselben.
bgh	Bindegewebige Hülle.
bl	Blutlacunen.
blg	Blutgefäss.
blgb	Blutgefässbündel.
bn	Beinnerv.
bm	Bauchmark.
bmxp	Basis der Kieferfüsse.
chd	Chylusdarm.
cod	Coxaldrüsen.
cbm	Commissuren des Bauchmarkes.
di	Diaphragma.
dmh	Decke der Mundhöhle.
drg	Drüsige Masse zwischen den Maxillarorganen.
drs sy	Drüsensäcke von System —.
dz	Drüsenzellen.
el	Endlappen.
ep	Epithel.
er	Endröhren.
erac	Erweiterung der Aorta cephalica.
erm	Erweiterungsmuskel von System III bei *Scutigera.*
es	Endsack.
evtr	Endverzweigungen der Tracheen.
fg	Fettgewebe.
fl	Falten der Intima.
flm	Flügelmuskeln.
frzk	Fettregenerationszellenketten.
ftr	Fächertracheen.
gag	Gemeinsamer Ausführungsgang.
gh	Gehirnhöhle.
guf	Gewebe unbekannter Function.
gzg	Gruppe grosser Zellen (Sinnespolster?).
h	Herz oder Rückengefäss.
hag	Hauptausführungsgang.
haem	Hämale Längsmuskeln.
hn	Herznerv.
hsa	Seitenarterien des Herzens.
ibg	Interstitielles Bindegewebe.
in	Intima.
k	Kerne.
kl	Klappen der Ostien.
kla	Klappenartige Vorsprünge der Muscularis des Herzens in den Anfangstheil der Seitenarterien.
lop	Lobus opticus.
m	Muskeln.
mu sy	Mündung von System —.
md	Mandibeln.
mg	Malpighi'sche Gefässe.
mx 1	Maxillen 1.
mx 2	„ 2.
mxp	Kieferfüsse.
n	Nerv.
nf	Nervenfasern.
nin	Neue Intima.
obn	Oberlippennerv.
obsg	oberes Schlundganglion.
obsdm	obere Schlunddrüsenmasse.
oegd	Oeffnung der Giftdrüse.

os Ostien.
pa Pumpapparat.
pc Pericardium.
pcz Pericardialzellen.
pe Peritoneum.
ph Peritonealhülle.
pld Pleuraldrüsen.
pr Propria.
qaag Querschnitt eines Ausführungsganges.
re Rectum.
rgz Riesige Ganglienzellen.
rm Ringmuskeln.
sac Seitenzweig der Aorta cephalica.
sag Secundärer Ausführungsgang.
se Secret.
sp Speiseröhre.
spn Speiseröhrennerv.
sv Schlundverschluss.
sy System.
tr Tracheen.
trm Transversalmuskeln.
ueg Unpaares Eingeweideganglion oder Ganglion frontale.
usg Unterschlundganglion.
v Vacuolen.
vbm Verbindungsmembran.
vch Ventrale Commissur zwischen den beiden Gehirnhemisphären.
vg Verbindungsgang.
vzua Verzweigungen der unpaaren Segmentalarterien des Bauchgefässes.

Bemerkungen zu den Figuren.

Fig. 1. Querschnitt durch den Kopf eines ausgewachsenen *Scutigera coleoptrata* in der Gegend der ersten Maxillen. Zeigt die Lage von System I und II. Zeiss' Obj. A, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 2. Querschnitt in der Gegend der zweiten Maxillen. Zeigt die Lage von System II, III und IV. Zeiss' Obj. A, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 3. Querschnitt durch den Kopf von *Scutigera*, auf dem der Ausführungsgang von System II getroffen ist. Zeiss' Obj. C, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 4. Querschnitt durch das erste beintragende Segment von *Scutigera*. Zeigt die Lage von System V. Zeiss' Obj. A, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 5. Theil eines Querschnittes von *Scutigera*, auf dem der Ausführungsgang von System V getroffen ist. Zeiss' Obj. C, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 6. Theil eines Längsschnittes durch das erste beintragende Segment von *Lithobius*, auf dem System I getroffen ist. Zeiss' Obj. A, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 7. Längsschnitt durch den Kopf und das Kieferfusssegment von *Lithobius*. Zeigt System II in seiner ganzen Ausdehnung. Zeiss' Obj. A, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 8. Querschnitt durch den Kopf von *Lithobius*, auf dem die Ausmündungsstelle von System II getroffen ist. Rechts Organe nicht vollkommen ausgezeichnet. Zeiss' Obj. A, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 9. Längsschnitt durch ein junges Thier von *Scolopendra cingulata* nahe der Medianebene. Zeigt die Lage sämmtlicher Drüsensysteme. Zeiss' Obj. a, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 10. Theil eines Querschnittes durch den Kopf einer ausgewachsenen *Scolopendra* nahe am Vorderende. Zeigt die obere Schlunddrüsenmasse. Umrisse mit Zeiss' Obj. A, Oc. II. Einzelheiten mit stärkerer Vergrösserung eingetragen.

Fig. 11. Herauspräparirter Theil des Ausführungsganges mit Endröhren von System II von *Scolopendra*. Die Endröhren sind sämmtlich an den Spitzen abgerissen, da sie mit denselben zwischen die Endlappen eingekeilt sind und sich aus diesen — ohne dass sie reissen — nicht entfernen lassen. Zeiss' Obj. A, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 12. Theil eines Schnittes durch System III von *Scolopendra.* Zeigt die Structur der Endlappen und ihre Verkittung mit den Endröhren. Zeiss' Apochr. 4 mm, Oc. VIII, Zeichenapparat.

Fig. 13. Querschnitt durch einen Ausführungsgang von System III von *Scolopendra.* Die an einer Stelle eingefaltete Intima (ain) hat sich abgehoben; unter ihr hat sich eine neue gebildet (nin). Zeiss' Obj. E, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 14. Zupfpräparat von einer Regenerationszellenkette mit interstitiellem Bindegewebe. Zeiss' Apochr. 4 mm, Oc. VI, Zeichenapparat.

Fig. 15. Theil eines Querschnittes durch das Kieferfusssegment von *Scolopendra.* Getroffen wurde der Ausführungsgang von System V. Zeiss' Obj. A, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 16. Schematische Darstellung der gesammten Drüsensysteme von *Scolopendra*, von oben gesehen. Die Grössenverhältnisse sind der Deutlichkeit halber theilweise etwas übertrieben. Für die thatsächlichen Grössenverhältnisse sind die Figuren 9—15 maassgebend. Die Mundgliedmaassen sind durch Punktirung schwach angedeutet.

Fig. 17. a. Querschnitt durch eine Giftklaue von *Scutigera.* Zeigt die Enden mit den Kernen der langen Drüsenzellen. b. Längsschnitt durch die drei letzten Glieder eines Kieferfusses; getroffen die langen Drüsenzellen und die Mündung der Drüse. In den Zellen Secret, angedeutet durch die dunklen Flecke. Zeiss' Obj. A, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 18. Längsschnitt durch die Coxa einer Henicops-Art aus Java. Zeigt die Coxaldrüsen mit Blutgefäss. Zeiss' Obj. C, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 19. Horizontalschnitt durch das Aftersegment von derselben Art. Zeigt die zwei Analdrüsen. Gleiche Vergrösserung.

Fig. 20. Theil eines Querschnittes durch das letzte beintragende Segment einer ausgewachsenen *Scolopendra cingulata.* Zeigt die Pleuraldrüsen und das sie versorgende Blutgefässbündel. Zeiss' Obj. A, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 21. Schnitt durch eine herauspräparirte Pleuraldrüsenmasse einer ausgewachsenen *Scolopendra cingulata.* Zeigt den feineren Bau der Drüsen. Der dicke Chitinpanzer wurde abgezogen. Zeiss' Obj. C, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 22. Längsschnitt durch eine Coxa von *Scutigera.* Ohne Zeichenapparat.

Fig. 23. Schematischer medianer Längsschnitt von *Scutigera*, in welchen das gesammte Gefässsystem hineingezeichnet worden ist.

Fig. 24. Combinirter medianer Längsschnitt durch den Kopf und die ersten beintragenden Segmente von *Scutigera.* Zeigt die Haupttheile des Gefässsystems. Umrisse und Lage der Organe mit Zeichenapparat. Zeiss' Obj. A, Oc. II. Halbschematisch.

Fig. 25. Querschnitt durch das Kieferfusssegment von *Scutigera.* Getroffen ist das Rücken- und Supraneuralgefäss und die sie verbindende Commissur (Aortenbogen). Nach einigen Schnitten combinirt. Zeiss' Obj. A, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 26. Schematische Querschnitte, welche den Bau der Klappe zwischen Herz und Kopfaorta bei *Scutigera* veranschaulichen sollen.

Fig. 27. Theil eines Längsschnittes durch das Rückengefäss von *Scutigera*, um die Ostien und ihre Klappen zu zeigen.

Fig. 28. Theil eines Querschnittes durch den vorderen Körpertheil einer ausgewachsenen *Scolopendra.* Zeigt das Herz mit den Pericardialhöhlen und den Flügelmuskeln. Zeiss' Obj. A, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 29. Kammer eines herauspräparirten Herzens von *Scolopendra.* Zeigt das Herz mit den Ostien, Seitenarterien, Pericardialzellen, Pericardium und Flügelmuskeln. Zeiss' Obj. a, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 30. Querschnittserie, welche den Bau der Ostien erläutern soll. Zeiss' Obj. A, Oc. II, Zeichenapparat. (Hierzu wurde das Herz einer grossen *Scolopendra* aus Ceylon verwendet.)

Fig. 31. Theil des herauspraparirten Peritoneums von *Scolopendra* mit Gefass- und Tracheennetz. Zeiss' Obj. A, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 32. Vordertheil eines herauspraparirten Bauchgefässes von *Scolopendra* mit den Aortenbogen, den Zweigen für die Kieferfüsse, den Transversalmuskeln und einem Paar Seitenarterien. Zeiss' Ob. a, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 33. Theil eines Bauchgefässes von *Scolopendra*. Zeigt die peritoneale Hülle mit Tracheenverzweigungen etc. und die Seitenarterien und ihre Nebenäste. Zeiss' Obj. A, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 34. Querschnitt durch das Supraneuralgefäss und Bauchmark von *Scolopendra*, um das Verhältniss des ersteren zu den Hüllen des letzteren zu zeigen. Zeiss' Obj. A, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 35. Theil eines Längsschnittes durch das Rückengefäss einer jungen *Scolopendra*. Zeigt den feineren Bau der Herzwand. Zeiss' Apochr., 0,4 mm, Oc. VI.

Fig. 36. Querschnitt durch das Gehirn einer ausgewachsenen *Scolopendra cingulata*. Getroffen sind die Lobi optici, die Oberlippennerven und die ventrale Gehirncommissur (vch). (Von letzterer würde der Nervus recurrens abgehen.) Zeiss' Obj. a, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 37. Querschnitt durch das obere Schlundganglion von *Scutigera coleoptrata*. Getroffen sind die Enden der Lobi optici, die Oberlippennerven und das unpaare Eingeweideganglion (Ganglion frontrale). Der mit * bezeichnete Raum entspricht der Gehirnhöhle gh in Fig. 36; das unpaare Eingeweideganglion ueg der ventralen Gehirncommissur vch. Zeiss' Obj. a, Oc. II, Zeichenapparat.

Literaturverzeichniss.

1) **Balfour, F. M.,** The anatomy and development of Peripatus capensis. (Quart. Journ. of microsc. Science. Vol. XXIII. p. 213—259.)

2) **Chatin,** Observations morphologiques sur les origines de l'artere récurrente chez les Myriapodes. (Bull. de la société philomath. Paris. Tome VII.)

3) **Dufour, L.,** Recherches anatomiques sur les Lithobius forficatus et la Scutigera lineata. (Annales des sciences nat. Tome II. 1824.)

4) **Eisig, H.,** Monographie der Capitelliden.

5) **Gaffron, Edm.,** Beiträge zur Anatomie und Histologie von Peripatus. (Zool. Beiträge von Schneider. Bd. I.)

6) **Graber, Vitus,** Ueber den propulsatorischen Apparat der Insecten. (Archiv für mikrosk. Anat. Bd. IX. p. 129.)

7) — —, Ueber den pulsirenden Bauchsinus der Insecten. (Ibidem. Bd. XII.)

8) **Grassi,** Morfologia delle Scolopendrelle.

9) **Haase, E.,** Monographie der indisch-australischen Myriapoden.

10) — —, Die Abdominalanhänge der Insecten mit Berücksichtigung der Myriapoden. (Morphol. Jahrb. Bd. XV. 1889.)

11) **Hatschek,** Lehrbuch der Zoologie p. 165.

12) **Heathcote,** The postembryonic development of Julus terrestris. (Phil. trans. Vol. CLXXIX. 1889. p. 157—179.)

13) **Herbst, Curt,** Anatomische Untersuchungen an Scutigera coleoptrata. Inaugural-Dissertation. Jena 1889.

14) **Hofer, Bruno,** Untersuchungen über den Bau der Speicheldrüsen und des dazu gehörenden Nervenapparates von Blatta. (Nova Acta Caes. Leop.-Carol. Ac. Nat. Cur. Bd. LI. 1887.)

15) **Jaworowski,** Ueber die Entwicklung des Rückengefässes und speciell der Musculatur bei Chironomus und einigen anderen Insecten. (Sitzungsber. der Wiener Akad. Bd. LXXX. p. 238—258.)

16) **Kennel,** Entwicklungsgeschichte von Peripatus. (Arbeiten aus dem zool. Institut zu Würzburg. Bd. VII und VIII.)

17) **Latzel,** Die Myriapoden der österreichich-ungarischen Monarchie.

18) **Leydig,** Lehrbuch der Histologie.

19) — —, Zur Anatomie der Insecten. (Archiv für Anat. u. Phys. 1859.)

20) — —, Vom Baue des thierischen Körpers. 1864.

21) — —, Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Thiere. 1883.

22) **Mac Léod,** Recherches sur l'appareil venimeux des Myriapodes chilopodes. (Bull. Acad. Belg. 2. série. T. XLIV.)

23) **Newport,** On the structure, relations and development of the nervous and circulatory systems of Myriapoda and macrourous Arachnida. (Philos. Trans. of the Royal Soc. London 1843.)

24) — —, On the reproduction of lost parts in Myriapoda and Insecta. (Ibidem. 1845.)

25) **Plateau,** Recherches sur les phénomènes de la digestion et sur la structure de l'appareil digestif des Myriapodes. (Mém. de l'Acad. Bruxelles. Bd. XXII. 1876.)

26) **Schäffer, C.,** Beiträge zur Histologie der Insecten. (Zool. Jahrb. Morph. Abth. Bd. II.)

27) **Schiemenz, P.,** Ueber das Herkommen des Futtersaftes und die Speicheldrüsen der Biene. (Zeitschr. für wiss. Zool. Bd. XXXVIII.)

28) **Sedgwick, Adam,** A Monograph of the development of Peripatus capensis. (Studies from the morph. laboratory in the University of Cambridge. Vol. IV. 1889.)

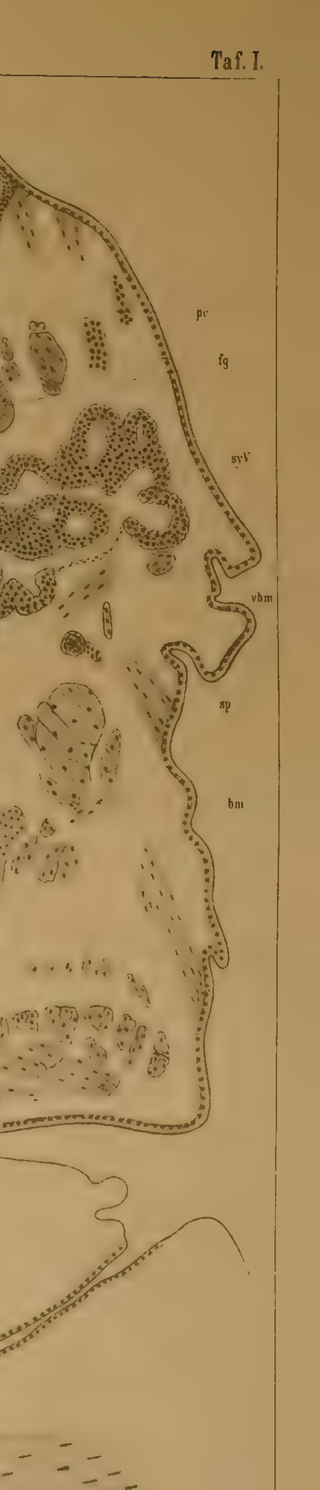
29) **Sograf,** Anatomie von Lithobius forficatus. [Russisch.] (Zool. Jahresber. 1880.)

30) — —, Materialien zur Kenntniss der Embryonalentwicklung von Geophilus ferrugineus und proximus. [Russisch.] (Ibidem. 1883.)

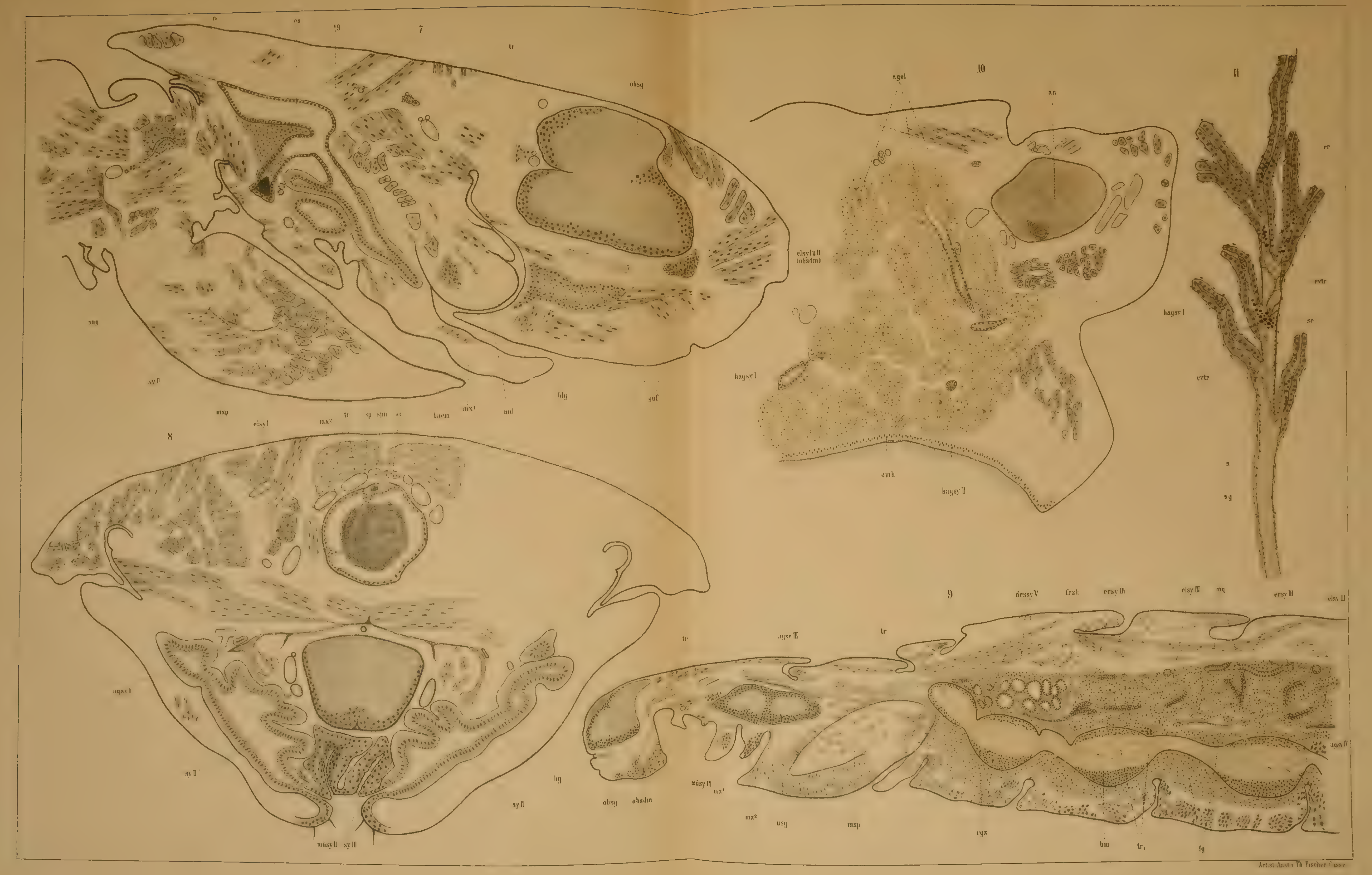
31) **Tömösváry, Edm.,** Ueber den Bau der Spinndrüsen der Geophiliden. (Math. Nat. Ber. Ungarn. Bd. II. 1884.)

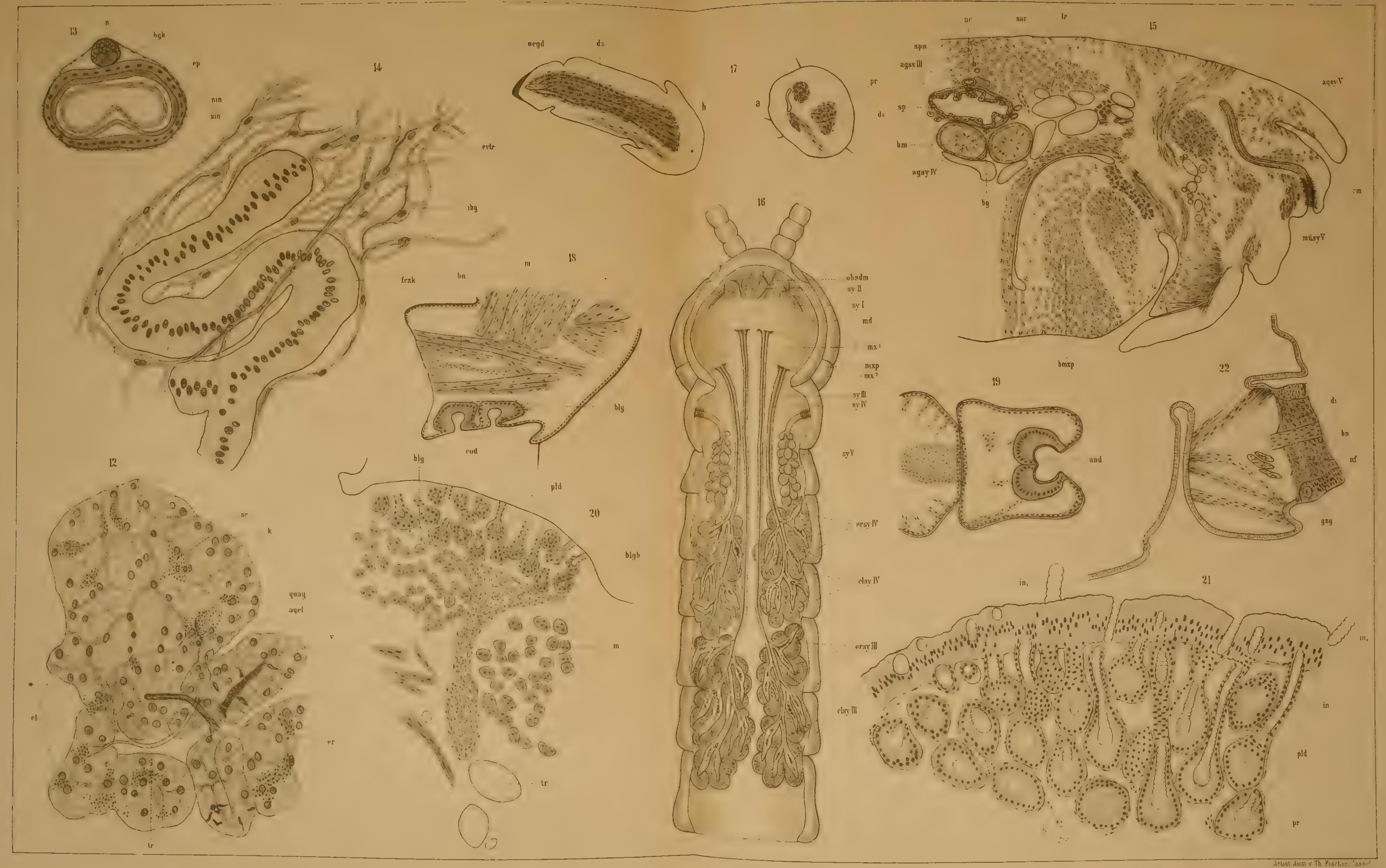
32) **Vogt** und **Yung,** Traite d'anatomie comparée pratique. [Auch Deutsch.] Bd. II. p. 86—155.

Nachdem der Druck vorstehender Arbeit bereits fertiggestellt war, wurde ich auf eine Arbeit von G. Saint Remy aufmerksam gemacht, welche vor Jahresfrist unter dem Titel: Contribution à l'étude du cerveau chez les Arthropodes tracheates (Thèses présentées a la faculté des sciences de Paris etc. Poitiers, Oudin et Cie. 1890) erschienen ist und eine äusserst eingehende Darstellung des Gehirnes der Myriapoden, Arachniden und Onychophoren enthält. Zu meiner Freude stimmen die Angaben des Verfassers über die grobe Anatomie des Eingeweidenervensystems der Chilopoden vollkommen mit meinen Befunden überein. Verf. giebt ausserdem eine sorgfältige Beschreibung des feineren Baues, welchen ich absichtlich unberücksichtigt gelassen habe.

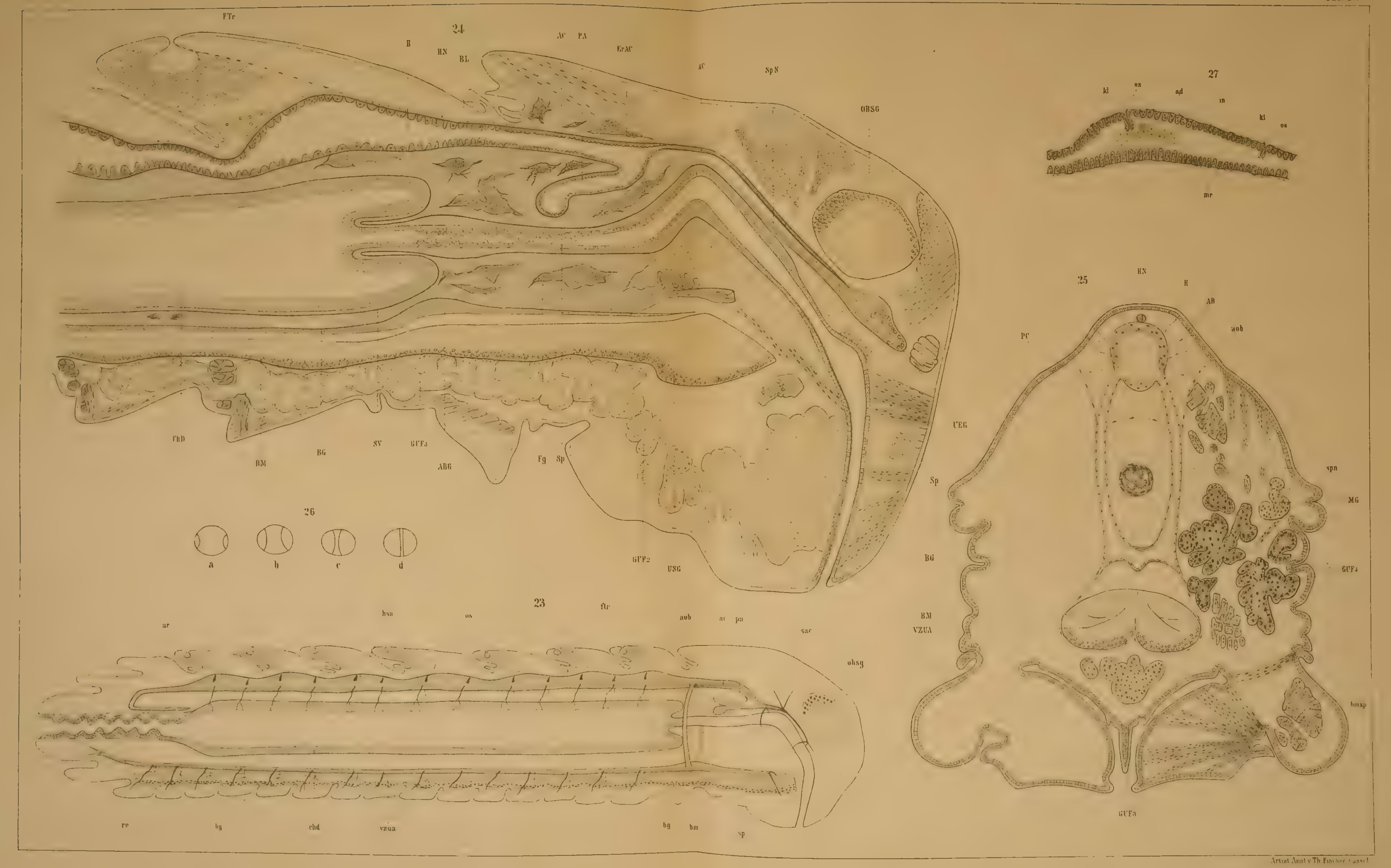


Artist. Anst. v. Th. Fischer Cassel.

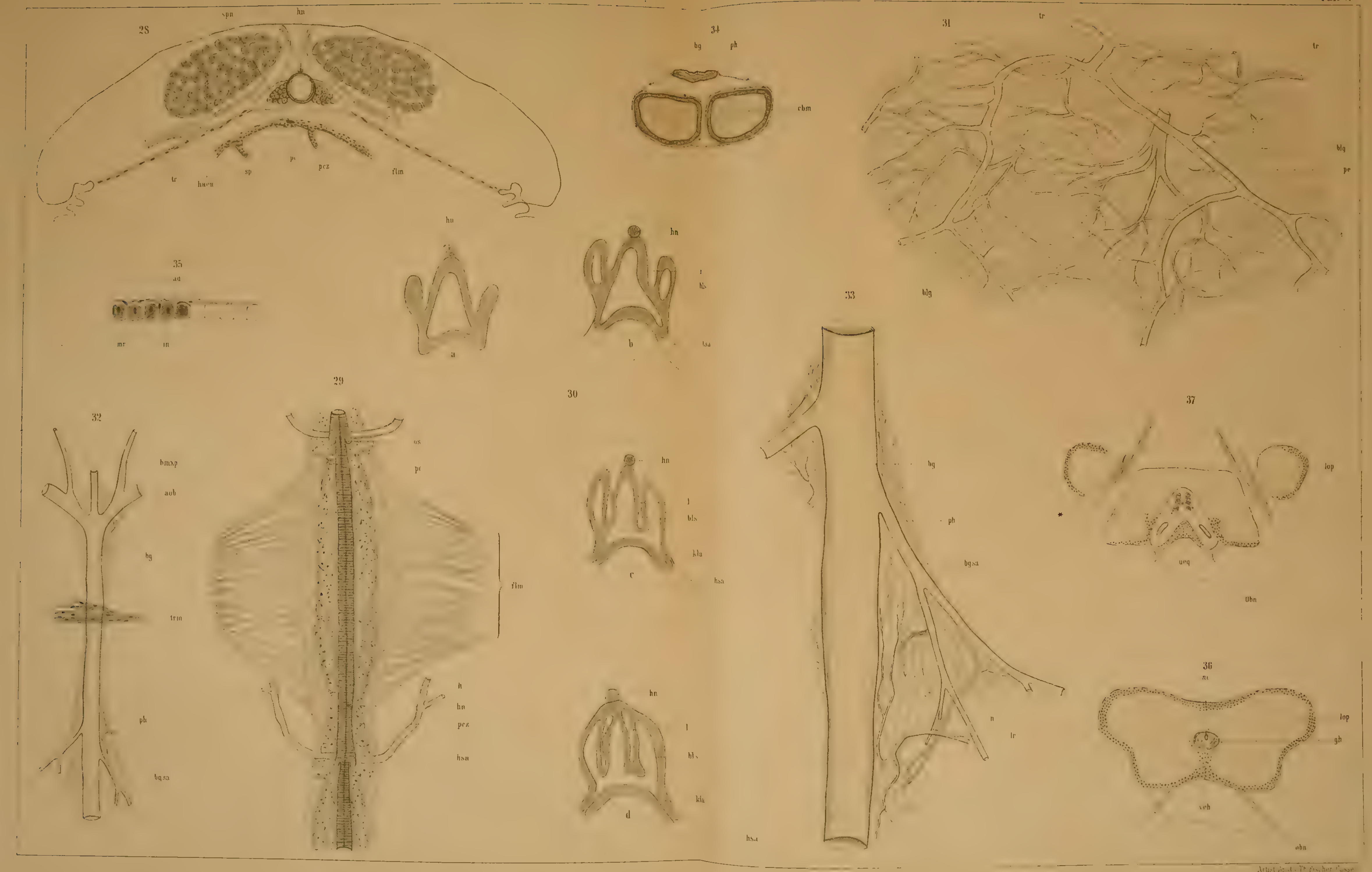

7
8
9
10
11
obsg
elsylII
(obsdm)
hagsy I
hagsy II
amh
agsy I
sy II
hg
obsg
obsdm
müsy III
mx¹
mx²
usg
mxp
rgz
bm
fg
dessy V
ersy III
elsy III
agsy III
agsy IV
müsy II
sy III
evtr
se
mxp
elsy I
mx²
tr
sp
spn
bacm
md
bbg
guf



Artist Anst v Th Fischer, Cassel



Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel



BIBLIOTHECA ZOOLOGICA.

Original-Abhandlungen

aus

dem Gesammtgebiete der Zoologie.

Herausgegeben

von

Dr. Rud. Leuckart in **Leipzig** und **Dr. Carl Chun** in **Königsberg.**

Heft 10.

Beiträge zur Naturgeschichte der Isopoden.

Von **Georg Leichmann.**



CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1891.

Beiträge

zur

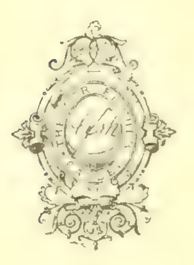
Naturgeschichte der Isopoden.

Von

Georg Leichmann.

Heft 10.

Mit 7 Tafeln.



CASSEL.
Verlag von Theodor Fischer.
1891.

Seinem hochverehrten Lehrer

Herrn Professor Dr. Carl Chun in Breslau

in Dankbarkeit gewidmet

vom Verfasser.

Einleitung.

In vorliegender Abhandlung sind drei kleinere Untersuchungen, welche Fragen aus der Anatomie, Entwickelungsgeschichte und Biologie einzelner Isopodengattungen behandeln, zu einem Ganzen vereinigt worden. Diese Untersuchungen, deren wesentlichste Ergebnisse ich bereits durch vorläufige Mittheilungen im zoologischen Anzeiger bekannt gemacht habe, sind im zoologischen Institut zu Königsberg mit mehrfachen Unterbrechungen während der Jahre 1887, 1888 und 1890 ausgeführt.

Das Material, soweit es nicht dem süssen Wasser angehört, habe ich der Danziger Bucht und einem angrenzenden Brackwasser entnommen, wozu mir durch einen mehrwöchentlichen Aufenthalt in Neufahrwasser im Sommer 1887 an der z. Z. dort aufgestellt gewesenen transportabeln zoologischen Station Dank der Freundlichkeit des Herrn Prof. Dr. Chun Gelegenheit gegeben war.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. Chun für das Interesse und die gütige Unterstützung, welche derselbe meiner Arbeit geschenkt hat, an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen. Ebenso bin ich Herrn Conservator Künow zu grossem Dank verpflichtet für freundliche Anfertigung der Figuren 5, 8 und 9 auf Tafel I.

Tapiau, im Juli 1891.

Der Verfasser.

I.

Zur Anatomie der Genitalorgane.

Ueber Reste einer hermaphroditischen Anlage der Geschlechtsdrüsen bei *Sphaeromiden.*

Durch die Untersuchungen von Bullar[1] und Mayer[2] ist die interessante Thatsache bekannt geworden, dass in der Familie der *Cymothoiden* ein typischer Hermaphroditismus ausgebildet ist. Bezüglich des anatomischen Baues der zwittrigen Genitaldrüsen hat sich gezeigt, dass dieselben vollkommen die männlichen und weiblichen Organe der frei lebenden, getrennt geschlechtlichen Isopoden wiederholen, dass sie einfach als eine Combination derselben zu betrachten sind. Wir finden jederseits unterhalb des Rückengefässes gelegen, ein einfaches Ovarium, an dessen vorderem Aussenrande die Hodenschläuche in der für die männlichen Asseln charakteristischen Dreizahl sich ansetzen. Dieselben laufen nach hinten in die beiden vasa deferentia aus, während die Ovidukte etwas hinter den Hodenschläuchen ebenfalls am äusseren Rande der Ovarien ihren Ursprung nehmen. Ein Blick auf die zahlreichen, der Abhandlung von Mayer beigefügten Abbildungen lässt sofort erkennen, dass diese eigenthümlichen Zwitterdrüsen, wie schon Mayer betonte, lediglich die Summe der Sexualorgane der getrennt geschlechtlichen Formen darstellen.

Im Anschluss an diese Befunde und in der Voraussetzung, dass der Hermaphroditismus in dieser vereinzelten Gruppe eine sekundäre Erscheinung sein müsse, sprach Mayer die Vermuthung aus, dass sich in den getrennt geschlechtlichen Familien der Isopoden bereits Andeutungen einer zwittrigen Bildung der Genitalorgane vorfinden dürften. Seine eigenen Beobachtungen an den mit den *Cymothoiden* nahe verwandten Gattungen *Cirolana* und *Conilera* schienen diese Annahme zu bestätigen. Er fand nämlich, dass bei diesen die Ovarien nach vorne in je einen dreitheiligen Fortsatz auslaufen, welcher die Gestalt der drei Hodenschläuche nachahmt, während von ihrem hinteren Ende ein einfacher Faden sich nach der Stelle hin erstreckt, wo bei den Männchen die vasa deferentia zu münden pflegen.

Indessen gelang es ihm nicht, weitere Beweise für die muthmaassliche Bedeutung dieser Gebilde beizubringen, was um so wünschenswerther gewesen wäre, als die beigegebene Abbildung die Möglichkeit nicht ausgeschlossen erscheinen lässt, dass es sich in diesem Falle um Bindegewebselemente ge-

[1] Bullar. The generative organs of parasitic Isopoda. Journ. of anat. and physiol. XI. 1. 1876.

[2] Paul Mayer. Ueber den Hermaphroditismus bei einigen Isopoden. Mittheilungen aus der zoolog. Station zu Neapel. I. 1879.

handelt habe. Bei den ferner stehenden Gattungen Idothea und Oniscus, welche Mayer ebenfalls in dieser Hinsicht untersuchte, vermochte er überhaupt keine Andeutung ähnlicher Verhältnisse nachzuweisen.

Seitdem ist die von Mayer angeregte Frage mehrfach Gegenstand der Erörterung in der Isopodenliteratur gewesen, ohne jedoch in irgend einem bestimmten Falle zu einer sicheren Entscheidung zu gelangen. So deutete Weber[1]) gewisse Zellengruppen im Epithel der Samenblasen bei Trichonisciden als rudimentäre Eier; eine Auffassung, die durch La Valette[2]) späterhin zurückgewiesen wurde. Wenn andererseits Friedrich[3]) die von Lereboullet beschriebenen Anhänge an der Spitze der drei Hodenschläuche der Onisciden als Reste von Ovarien in Anspruch genommen hat, so scheint mir der Umstand, dass diese Gebilde in dreifacher Zahl jederseits vorhanden sind und ihre Lage an der Spitze der Hoden einer solchen Deutung wenig günstig zu sein. Durchmustern wir weiterhin die zahlreichen Darstellungen, welche wir über die Anatomie der Genitalorgane anderer Isopodenfamilien besitzen, so kann aus diesen keine Bestätigung der Hypothese Mayer's für weitere Formenkreise hergeleitet werden, wobei freilich nicht zu vergessen ist, dass alle jene Untersuchungen ohne besondere Rücksicht auf diesen Punkt angestellt worden sind.

Diesen teils anfechtbaren, teils negativen Befunden gegenüber habe ich bereits in einer vorläufigen Mittheilung[4]) darauf hingewiesen, dass es in der That eine Familie der *Isopoden* giebt, in der solche Reste einer hermaphroditischen Anlage der Geschlechtsdrüsen bei den Weibchen wenigstens in ganz charakteristischer Ausbildung angetroffen werden: die *Sphaeromiden*.

Als Untersuchungsobjekt diente *Sphaeroma rugicauda*. Ich fand dieselbe in einem kleinen Brackwasserbecken bei Neufahrwasser in unmittelbarer Nähe des Ostseestrandes, wo sie bereits von Zacharias[5]) erwähnt wird. Da dieses Becken „Der Kolk“ den Ueberrest einer früheren Weichselmündung, ein künstlich von der See wie von dem Flusslauf abgeschlossenes Altwasser darstellt,[6]) so darf wohl vermutet werden, dass die Species zur Zeit der Verbindung des Kolks mit der Ostsee in denselben eingewandert ist. Während sie aber in der See verhältnissmässig selten (in der Danziger Bucht bisher überhaupt noch nicht) beobachtet worden ist, tritt sie dort namentlich am Ufer unter Steinen und in Höhlungen derselben, in ausserordentlicher Menge auf: ein Beweis, dass das brackige Wasser dem Leben der Art gans besonders günstig ist.

Ehe ich zur Beschreibung der Genitalorgane übergehe, will ich einige Bemerkungen über die äusseren Unterschiede der Geschlechter vorausschicken.

Noch 1873 stellte Hesse[7]) die Behauptung auf, dass die unter dem Gattungsnamen *Cymodocea* zusammengefassten Arten lediglich Männchen seien und als solche zur Gattung *Sphaeroma*, die allein

---

[1]) Archiv f. mikr. Anat. Bd. 19. 1881. p. 579.

[2]) Commentatio de Isopodibus. Bonnae 1883.

[3]) Die Geschlechtsverhältnisse der Onisciden. Inaug.-Diss. Halle 1883.

[4]) Zool. Anz. 1890. Nd. 351.

[5]) Zacharias. Faunistische Studien in westpreussischen Seen. Schriften der naturforsch. Gesellsch. in Danzig N. F. 6. Bd. 4. Heft, p. 56.

[6]) Siehe Seligo. Mittheilungen über Fischerei in Westpreussen I. Die Gewässer bei Danzig und ihre Fauna.

[7]) Hesse. Mémoire sur la famille des Sphéromiens etc. Ann. des sc. nat. 5 sér. XVII. 1873.

auf Weibchen begründet sei, gestellt werden müssten. Dem gegenüber betonte schon Harger[1]), dass er von *Sph. quadridentata* typische Männchen gefunden habe, welche in ihrer äusseren Körperform den Weibchen vollkommen glichen und nur durch den Besitz von zwei penes am siebenten Thorakalsegment und durch die für die männlichen Asseln charakteristischen griffelförmigen Fortsätze am zweiten Pleopodenpaar ausgezeichnet seien. Nachdem dann später auch Gerstäcker[2]) mitgetheilt hatte, dass er von *Sph. serratum* der Ostsee ebenfalls zahlreiche Männchen mit den genannten Charakteren beobachtet hätte, konnte die ohnehin kaum begründete Vermuthung Hesse's endgültig als widerlegt betrachtet werden.

Freilich enthalten die beiden citirten Angaben, in Form beiläufiger Notizen mitgetheilt und durch keinerlei Zeichnungen erläutert, Alles, was über die Männchen der Gattung *Sphaeroma* zu unserer Kenntniss gelangt ist. Es dürfte daher nicht überflüssig sein, auf eine Beschreibung der Geschlechtsthiere an der Hand von Abbildungen näher einzugehen, um so weniger, als die Männchen von *Sph. rugicauda* bisher nirgend erwähnt, noch in bildlicher Darstellung wiedergegeben worden sind.

Schon eine Betrachtung von der Rückenseite (Taf. I, Fig. 3 u. 4) zeigt, dass Männchen und Weibchen in ihrer äusseren Form nicht unwesentlich verschieden sind. Das Weibchen erscheint überall gleichmässig breit; die seitlichen Ränder des Körpers verlaufen nahezu parallel zu einander von vorn nach hinten; das Abdomen ist kurz und halbkreisförmig abgerundet. Beim Männchen dagegen spitzt sich der Körper nach dem Kopfe etwas zu und verbreitert sich gegen das Abdomen hin, welches sich seinerseits wieder beträchtlich nach hinten verschmälert und schliesslich in einen horizontal gerichteten schirmartig hervorragenden kurzen Schwanzfortsatz ausläuft. Bemerkenswerth ist, dass bei gleicher Grösse der Thiere das Abdomen beim Männchen bedeutend länger und im Ganzen mächtiger entwickelt ist, als beim Weibchen.

Noch deutlicher tritt der verschiedenartige Habitus bei Betrachtung von der Bauchseite hervor (Fig. 1 u. 2). Auch hier zeigt sich, dass das Abdomen des Männchens bei gleicher Körpergrösse erheblich länger und breiter ist und dass namentlich die beiden flossenartigen Spaltäste des letzten Pleopodenpaares bei diesem ganz besonders mächtig ausgebildet sind.

Die äusseren Genitalöffnungen des Weibchens liegen wie bei allen weiblichen Isopoden an der Basis des fünften Thorakalbeinpaares und erscheinen als schmale schräg gerichtete Spalte (Fig. 1 goe). Am zweiten, dritten und vierten Beinpaar treten uns die stummelförmigen Anlagen der Brutlamellen (lam) entgegen, die wir in Fig. V bei einem älteren Weibchen in vollkommener Ausbildung vor uns sehen.

Das Männchen (Fig. 2) besitzt am hinteren Rande des siebenten Brustsegments zwei kurze penes (pe), in welche die vasa deferentia hineinmünden. Diese verlaufen, wie wir schon bei äusserlicher Betrachtung durch die Haut hindurch wahrnehmen können, divergirend unter der Bauchdecke hin, um sich dann nach oben und vorn zurückzubiegen. Ueberdies sind die Männchen durch die beiden griffelförmigen Fortsätze (gr) am zweiten Pleopodenpaar ausgezeichnet, welche wohl nach Analogie anderer männlicher Isopoden als Hilfsorgane bei der Begattung aufzufassen sind.

---

[1]) Harger, Sull. Amer. Jour. 3 ser. vol. 5 1873. p. 314.

[2]) Gerstäcker Bronn. Klassen und Ordnungen. V. Bd. 2 Abth. p. 109.

In der Bildung der Mundtheile habe ich keine bemerkenswerthen Unterschiede nachweisen können. Ich begnüge mich daher, dieselben in Fig. 6 von einem Weibchen vergrössert wiederzugeben. (Siehe dazu die Tafelerklärung und vergl. Fig. V.)

Schliesslich sei noch bemerkt, dass die Geisselglieder des zweiten Fühlerpaares beim Männchen eine stärkere Behaarung aufweisen als beim Weibchen. (Um die Form der basalen Antennenglieder und die Art ihrer Insertion zu zeigen, ist in Fig. 7 der Kopf eines Weibchens von vorn betrachtet abgebildet; die Fühler der einen Seite sind hier entfernt, und wir sehen die Gruben, in welchen dieselben eingelenkt gewesen sind, freigelegt.)

Die Männchen tragen die ihnen eigenthümliche abweichende Körperform nicht von der Geburt an zur Schau, sondern nehmen dieselbe erst mit dem Eintritt der Geschlechtsreife an. In der Jugend gleichen sie den Weibchen in ihrer äusseren Erscheinung vollkommen und sind lediglich durch den Besitz der beiden penes kenntlich, welche frühzeitig nach den ersten Häutungen auftreten. Erst späterhin gehen sie durch einen oder mehrere Häutungsprozesse in die definitive männliche Form über, wobei gleichzeitig die griffelförmigen Fortsätze, die ich bei jugendlichen, noch nicht geschlechtsreifen Männchen niemals beobachten konnte, zur Entwickelung gelangen. Es tritt also offenbar erst mit der Annahme der typischen Männchenform die volle Geschlechtsreife und die Fähigkeit der Begattung ein.

Gehen wir nun zur Betrachtung der inneren Sexualorgane über, so treten uns zunächst beim Weibchen die Ovarien als zwei platte, zwischen Darm und Aorta gelegene Drüsen entgegen. Fig. 1, Taf. II stellt dieselben von einem Weibchen von etwa 2,5 mm Länge dar. Schon in diesem jugendlichen Stadium zeigen dieselben den für fast alle *Isopoden* charakteristischen Bau. Längs des ganzen Aussenrandes zieht sich ein schmaler Streifen hin, welcher dichtgedrängte Kerne in einem strukturlosen Plasma eingebettet enthält; das Keimlager (kl). Nach innen zu machen sich einzelne grössere Kerne bemerkbar, welche bereits einen Zellkörper um sich gebildet haben, während am inneren Rand des Ovariums die ältesten, deutlich als solche erkennbaren Eizellen gelegen sind. In der Gegend des fünften Brustsegments erscheint das Keimlager unterbrochen, indem hier die Ovidukte (od) ihren Ursprung nehmen, die, wie wir schon gesehen haben, sich nach der Bauchseite herüberbiegen, um an der Basis des fünften Thorakalbeinpaares nach aussen zu münden.

Am vorderen äusseren Rande des Keimlagers treten nun drei Fortsätze (f^1 f^2 f^3) sehr auffällig hervor, welche man zunächst als Bindegewebsfäden anzusprechen geneigt sein wird, die zur Befestigung des Ovariums in der Leibeshöhle bestimmt sein dürften. Indessen überzeugt man sich bei der Präparation, dass dieselben nirgend mit dem peritonealen Bindegewebe in Zusammenhang stehen; sie können leicht mit dem Ovarium herausgelöst werden und zeigen stets unverletzte, scharf begrenzte Umrisse. In ihrer feineren Struktur sind diese Anhänge in keiner Weise von dem ovarialen Keimlager unterschieden; sie erweisen sich vielmehr als direkte Fortsetzungen desselben, indem sie dichtgedrängte Kerne in einem strukturlosen Plasma erkennen lassen. Mit dem fortschreitenden Wachsthum des Eierstockes nehmen die Anhänge an Grösse nicht zu und treten daher an älteren Ovarien viel weniger auffällig hervor, doch sind sie auch hier stets in charakteristischer Ausbildung und in oft wechselnder Form und Grösse nachweisbar (Taf. II, Fig. 2).

Vergleichen wir nun diese Darstellung eines jugendlichen Ovariums von *Sph. rugicauda* mit den Abbildungen, welche Mayer von den hermaphroditischen Genitaldrüsen der *Cymothoiden* gegeben hat,

so lässt sich die Aehnlichkeit der drei erwähnten Fortsätze hinsichtlich ihrer Form und Insertion am Ovarium mit den Hodenschläuchen der letzteren nicht verkennen. Wie diese sind die beiden oberen Anhänge nahe bei einander angefügt, während der dritte etwas tiefer seinen Ursprung nimmt.

Wie Mayer gezeigt hat, ist der Hermaphroditismus der *Cymothoiden* als ein protandischer zu bezeichnen. In der Jugend tritt die männliche Reife ein; die Hoden entwickeln sich zu mächtigen Schläuchen, die mit Spermatozoen gefüllt erscheinen. Erst im späteren Alter fungirt dasselbe Thier als Weibchen, indem die anfangs kleinen Ovarialdrüsen sich zu umfangreichen Eierschläuchen ausdehnen und die Ovidukte zur Ausbildung kommen. Gleichzeitig werden die Hoden nun mehr und mehr zurückgebildet und schrumpfen schliesslich zu kleinen Anhängen an der Aussenseite der mächtigen Ovarien zusammen. Betrachten wir eine Abbildung, welche die Zwitterdrüse in diesem Stadium der weiblichen Reife zur Darstellung bringt, so tritt die Aehnlichkeit mit dem *Sphaeromiden*-Ovarium ganz besonders auffällig hervor.

Es kann nun mit Recht eingewendet werden, dass eine bloss morphologische Uebereinstimmung noch kein vollgiltiger Beweis für die Homologie der in Rede stehenden Gebilde sei. Indessen lässt sich diese noch auf anderem Wege wahrscheinlich machen. Ich fand nämlich ein Weibchen, bei welchem diese Anhänge abnorm gross entwickelt waren, derart, dass sie den Hodenschläuchen eines erwachsenen Männchens nahezu an Grösse gleichkamen. Ein solches Ovarium ist in Fig. 3, Taf. II abgebildet.

Wenn schon diese Variabilität der Grössenentwickelung verbietet, die fraglichen Gebilde als Bindegewebselemente oder als integrierende Theile des Keimlagers aufzufassen, so vollends ihre histologische Beschaffenheit in diesem Falle. Am Querschnitt (Taf. II, Fig. 4) zeigte sich, dass die Anhänge hier nicht mehr blosse Fortsetzungen des ovarialen Keimlagers darstellten, sondern dass sie mit epithelialer Wandung bekleidete, völlig ausgebildete Schläuche repräsentirten. Zur Entwickelung von Spermatozoen war es freilich auch hier nicht gekommen; vielmehr sehen wir das Innere der Schläuche angefüllt mit unregelmässig gehäuften Kernen von verschiedener Grösse, welche wohl Samenmutterzellen in verschiedenen Stadien der Entwickelung darstellen dürften.

Die männlichen Organe der *Sph. rugicauda* weichen in ihrem Bau von demjenigen anderer *Isopoden* nicht wesentlich ab. Sie treten uns in Form von drei Hodenschläuchen (h^1 h^2 h^3) jederseits entgegen (auf die Analogie derselben in Form und Anordnung mit den erwähnten Anhängen der Ovarien (Fig. 1, Fig. 3), sei hier nochmals hingewiesen), welche sich zu je einem vas deferens (vd) vereinigen. Diese biegen sich nach der Bauchseite herüber und münden getrennt an der Spitze der beiden oben beschriebenen penes am hinteren Rande des siebenten Brustsegments nach aussen. Schon bei jugendlichen Männchen von etwa 2,5 mm Körperlänge finden wir die Hoden wohl entwickelt vor (Taf. II, Fig. 5).

Bei der Zartheit und Durchsichtigkeit des jugendlichen Hodens lassen sich einzelne Eigenthümlichkeiten der inneren Struktur schon bei äusserlicher Betrachtung wahrnehmen. Die äussere Hülle der Drüsen sowohl wie der Ausführungsgänge wird durch ein grosszelliges Epithel gebildet. Die Spitze eines jeden Schlauches erscheint durch ein strukturloses mit zahlreichen Kernen versehenes Plasma angefüllt: das Keimlager der Samenmutterzellen. Bei jugendlichen Hoden nimmt dieses Keimlager fast die ganze innere Höhlung der Schläuche ein; indessen treten uns im unteren Theil derselben hier bereits Bündel von Spermatozoen entgegen, welche sich durch die feine parallele Längsstreifung als solche zu erkennen geben.

Unterhalb der Hodenschläuche am oberen etwas erweiterten Theil des vas deferens finden wir nun ein merkwürdiges Gebilde vor in Gestalt eines fadenförmigen Anhanges (f), welches bei anderen *Isopoden*-Familien bisher nicht beobachtet worden ist. Dasselbe setzt sich an das Epithel des vas deferens an und zeigt sich in seiner Struktur mit den erwähnten Anhängen der Ovarien völlig übereinstimmend, indem es in einem gemeinsamen Plasma zahlreiche gleichartige Kerne erkennen lässt.

Die Hoden älterer Männchen (Fig. 6) sind dadurch charakterisiert, dass der obere Abschnitt des vas deferens zu einer mächtigen Samenblase (vs) umgebildet erscheint, die mit dicht gehäuften Bündeln weissglänzender nadelförmiger Spermatozoen strotzend angefüllt ist. Auch hier finden wir nun jenen erwähnten Anhang (f) ganz regelmässig wieder vor, in seiner äusseren Form in so fern verändert, als er mit einem kurzen Stiel der Samenblase angefügt ist und in zwei entgegengesetzt gerichtete Zipfel ausläuft. Bei stärkerer Vergrösserung (Fig. 7) lässt das Gebilde durchaus dieselben Strukturverhältnisse erkennen, wie wir sie soeben am jugendlichen Hoden kennen gelernt haben.

Dieses gleichartige Verhalten am jugendlichen und am reifen Hoden zeigt zur Genüge, dass der Anhang mit der Bildung der Spermatozoen in keiner Beziehung stehen kann. Ebenso muss, nach der histologischen Struktur zu urtheilen, eine Deutung des Organs als Drüse zurückgewiesen werden, und es bleibt daher nichts übrig, als in demselben ein rudimentäres Gebilde zu erblicken. Indessen ergaben sich mir keinerlei Anhaltspunkte für die naheliegende Vermuthung, dass dasselbe als der Rest einer weiblichen Geschlechtsanlage zu betrachten sei.

Vielleicht werden auch hier Fälle abnormer Entwickelung über die wahre Bedeutung dieses Organs einen Aufschluss geben können; und zwar glaube ich, dass gewisse abweichend gestaltete Männchen, welche ich gelegentlich fand, zum Nachweis solcher Abnormitäten besonders geeignet sein dürften.

Ich habe vorher erwähnt, dass die Männchen der *Sph. rugicauda* in der Jugend bezüglich ihrer Körperform den Weibchen vollkommen gleichen und erst mit Entritt der Reife ihre charakteristische Gestalt durch eine oder mehrere Häutungen annehmen. Gelegentlich kommt es indessen auch vor, dass ein Männchen die weibliche Form selbst im geschlechtsreifen Zustand noch beibehält. Ich fand einzelne derartige Exemplare, welche ich nach ihrer beträchtlichen Grösse zu urtheilen, als völlig ausgewachsene Individuen betrachten musste, und habe ein solches in Fig. 11, Taf. II von der Bauchseite abgebildet. In seiner Köperform, der Gestalt des Kopfes, des Abdomens durchaus als Weibchen erscheinend, giebt sich dasselbe lediglich durch den Besitz der beiden penes als Männchen zu erkennen. Bei der Präparation zeigte sich, dass diese Männchen vollkommen ausgebildete Hoden besassen, die von denen der normalen Männchen in keiner Weise unterschieden werden konnten und dass ihre Samenblasen mit reifen Spermatozoen angefüllt waren. Indessen fehlten denselben stets die griffelförmigen Anhänge am zweiten Pleopodenpaar, und es ist sonach die Annahme unvermeidlich, dass solche Männchen zur Begattung nicht fähig sind. Sehr merkwürdig ist schliesslich der Umstand, dass sich bei fast allen diesen Männchen stummelförmige Anlagen von Brutlamellen am zweiten, dritten und vierten Beinpaar ebenso wie bei jugendlichen Weibchen nachweisen liessen.

Leider war ich zur Zeit, als ich diese Männchen untersuchte, auf die fraglichen Gebilde am Hoden noch nicht aufmerksam geworden; denn da dieselben in dem den Hoden umhüllenden fettreichen pigmentirten Bindegewebe eingeschlossen sind, können sie leicht übersehen und erst bei eingehender Präparation sichtbar gemacht werden. Möglich, dass diese eigenthümlichen Anhänge bei den erwähnten, ab-

normen Männchen eine besondere Ausbildung zeigen, und dass es weiteren Untersuchungen gelingen wird, über die wahre Bedeutung derselben genauere Aufschlüsse herbeizuführen. Wenn ich es also dahingestellt sein lassen muss, ob bei den Männchen der *Sph. rugicauda* Reste einer zwittrigen Anlage der Genitaldrüsen nachweisbar sind, so glaube ich für die Weibchen die Existenz derselben unzweifelhaft dargethan zu haben.

Im Hinblick auf die hier dargestellten Befunde lag es nahe, zu vermuthen, dass die erste Anlage der Genitaldrüsen in beiden Geschlechtern eine übereinstimmende sei, und es durfte erwartet werden, bei Betrachtung ganz jugendlicher Formen weitere Anhaltspunkte für die Deutung der hier besprochenen eigenthümlichen Bildungen zu gewinnen. Indessen habe ich bei der vorgerückten Jahreszeit aus Mangel an hinreichendem Material diese Untersuchung nicht zum Abschluss führen können. Was ich darüber feststellen konnte, will ich im Folgenden in Kürze darlegen.

Die ersten Anlagen der Geschlechtsorgane treten uns bei neugeborenen Larven entgegen, wie sie in Fig. 8 und 9 Taf. I dargestellt sind. Da ich auf die äussere Organisation derselben im dritten Theil dieser Abhandlung näher zurückkomme, sei hier nur erwähnt, dass sie wie die meisten *Isopoden*-Larven den ausgebildeten Thieren bis auf den Mangel des siebenten Beinpaares fast vollkommen gleichen. Ein Querschnitt, etwa durch das fünfte Brustsegment einer solchen Larve hindurch gelegt (Taf. II, Fig. 8), lässt die wesentlichsten Eigenthümlichkeiten des inneren Baues überblicken.

Von der Rückendecke ziehen nach den Ansatzstellen der Extremitäten kräftige Muskelbänder hin, welche durchaus noch eine embryonale Struktur zur Schau tragen. Das Ganglion (ga) des Thorakalsegments ist relativ mächtig entwickelt. Es zeigt am unteren Rande eine Anhäufung von Ganglienzellen, während die Hauptmasse durch eng verschlungene Fasersysteme zusammengesetzt erscheint. Unterhalb des Rückens treffen wir die Aorta (ao) an, deren Wandung durch eine kernhaltige Bindegewebsmembran gebildet wird. Die Aorta setzt sich nach hinten, wie man sich an Schnitten durch die Abdominalregion überzeugen kann, in einen mächtigen Herzschlauch fort, dessen Bau eine Eigenthümlichkeit zeigt, welche in anderen *Isopoden*-Familien nicht beobachtet worden ist. Betrachten wir nämlich einen Querschnitt durch das Herz in der Gegend des Abdomens, so sehen wir, dass dasselbe durch eine schräg von oben nach unten verlaufende Wand in zwei Kammern getheilt ist (Taf. V, Fig. 6). Bei erwachsenen Thieren jedoch scheidet diese Wand nicht den Herzschlauch seiner ganzen Länge nach in zwei völlig getrennte Hälften, sondern sie geht nach vorne in eine Falte über, welche von der oberen zur unteren Herzwand herabhängt, ohne mit der letzteren in Verbindung zu stehen, und somit eine Kommunikation der beiden Kammern gestattet (Taf. VI, Fig. 3). Weiter nach vorne hin wird diese Falte immer kleiner (Fig. 4) und verliert sich schliesslich vollständig, indem sich das Herz in eine einfache Aorta fortsetzt (Fig. V). Gleichzeitig zweigen sich an dieser Stelle zwei seitliche Gefässe vom Herzen ab, deren Verlauf ich nicht weiter verfolgen konnte (Fig. 6).

Der Darm der Larve (da) zeigt ein wohl entwickeltes Drüsenepithel und ausserhalb desselben eine Bindegewebslamelle. Neben dem Darm bemerken wir zwei Leberschläuche (le), quer durchschnitten mit embryonalem Charakter des Gewebes und zum Theil noch Dotterelemente in sich einschliessend.

Von der Bindegewebslamelle des Darmrohres ausgehend ziehen zwei Bindegewebszüge nach der Aorta herüber. An diesen treten zwei kleine Anschwellungen (w) auf: die ersten Anlagen der Genitaldrüsen. Fig. 9 stellt diese Partie stärker vergrössert dar. Die Wülste sind mit lebhaft gefärbten

Kernen von verschiedener Grösse angefüllt. Die kleineren derselben gleichen den Kernen des Bindegewebes und dürften die Grundlage des Epithels der Drüse bilden; die anderen, wohl auf vergrösserte Kerne der ersten Art zurückführbar, stellen zweifellos die jugendlichen Keimzellen dar. Ich vermuthe, dass es sich im vorliegenden Fall um die Anlage eines Ovariums handelt, da ich an jugendlichen Hoden etwas späterer Stadien eine solche Verschiedenheit in der Grösse des Kernmaterials nicht habe nachweisen können. Die ganzen Wülste sind in der Längsrichtung des Körpers noch wenig ausgedehnt, vielleicht auf zwei bis drei Brustsegmente beschränkt, denn sie treten uns nur auf wenigen Schnitten einer Serie entgegen.

Bemerkenswerth ist, dass Ausführungsgänge auf diesem Stadium noch vollkommen vermisst werden. Indessen tritt ihre Anlage bei den Männchen wenigstens schon sehr frühzeitig nach der Geburt hervor. Bei einem sehr jugendlichen Männchen, das etwa eine Häutung durchgemacht haben mochte, und welchem das siebente Beinpaar noch vollkommen fehlte, konnte ich bereits die penes in Form kleiner Hautausstülpungen nachweisen. Auf Schnitten zeigte sich, dass im Anschluss an dieselben auch Anlagen der vasa deferentia entwickelt waren, die sich jedoch nicht bis zum Zusammenhang mit dem Hoden verfolgen liessen. Es darf daraus wohl geschlossen werden, dass wenigstens die distalen Abschnitte derselben durch eine Einstülpung der äusseren Haut und unabhängig vom Hoden ihre Entstehung nehmen.

Die Hoden stellen zu dieser Zeit zwei schmale langgestreckte, nach vorn in zwei Zipfel, die ersten Anlagen der Hodenschläuche, auslaufende Bänder dar (Taf. II, Fig. 10). Das ganze Gewebe des jugendlichen Hodens setzt sich aus einem gleichartigen Kernmaterial zusammen, welches ohne deutliche Zellgrenzen in einer gemeinschaftlichen plasmatischen Grundsubstanz eingelagert ist.

Ueber die ersten Stadien der weiblichen Geschlechtsdrüsen vermag ich keine näheren Angaben zu machen. Was jedoch die Entwickelung der Ovidukte betrifft, so habe ich diese zwar nicht bei *Sph. rugicauda*, wohl aber bei *Asellus aquaticus* eingehender verfolgen können. Ihre Anlage scheint hier sehr spät zu beginnen und zwar bei Weibchen, deren siebentes Beinpaar schon vollkommen entwickelt ist. Fig. 5, Taf. III stellt einen Querschnitt durch das fünfte Thorakalsegment eines solchen dar.

Die oberhalb des Darmes gelegenen, sehr kleinen Ovarien (ov), lassen deutlich die in Bildung begriffenen jugendlichen Eizellen erkennen. Indessen bemerkt man noch keine Kommunikation derselben nach aussen hin, und wenn man eine Serie von Schnitten durchmustert, findet man nichts, was als eine Anlage der Ausführungsgänge von den Geschlechtsdrüsen aus zu deuten wäre. Dagegen bemerkt man in der Region des fünften Brustsegments zwei in die Leibeshöhle vorragende umgekehrt trichterförmige Einstülpungen (od) der Hypodermis, welche, mit ihren Spitzen gegen die Ovarien gerichtet, als die Anlagen der Ovidukte betrachtet werden müssen. Die epithelialen Wandungen der eingestülpten Partieen erscheinen gegenüber der Hypodermis, aus welcher sie hervorgegangen sind, von den Umbiegungsstellen an erheblich verdickt (Taf. III, Fig. 8e), und äusserlich von einer Bindegewebslage umkleidet.

Diese Einstülpungen dringen nun weiter gegen die Geschlechtsdrüsen vor und verwachsen schliesslich mit denselben, indem ihre bindegewebige Hülle direkt in die Bindegewebemembran der Ovarien übergeht.

Die Eibildung.

Die Eibildung bei den *Isopoden* ist vielfach untersucht worden und es könnte scheinen, dass dieses Thema völlig erschöpft sei. Dennoch sind einzelne hierauf bezügliche Fragen, insbesondere die Art und Weise der Follikelbildung, bisher nicht genügend klar zur Darstellung gekommen.

Sehen wir von einigen parasitischen Formen ab, welche durch eigenartige anatomische Verhältnisse ausgezeichnet sind, so lassen die Ovarien überall den gleichen Bau erkennen. Sie bilden zwei mehr oder weniger lang gestreckte Schläuche, welche symmetrisch oberhalb des Darmes und unterhalb des Rückengefässes sich in der Längsrichtung des Körpers hinziehen.

Leuckart[1]) zeigte zuerst an den Gattungen *Oniscus* und *Armadillo*, dass das Keimlager auf einem schmalen, am Aussenrande eines jeden Ovariums entlang laufenden Streifen angeordnet ist; ein Verhältniss, welches sich als ganz allgemein giltig für alle normal gebauten Familien der *Isopoden* hat nachweisen lassen.

Die erste genauere Untersuchung der Anatomie des Eierstockes und des Eibildungs-Prozesses, speziell bei *Asellus aquaticus*, verdanken wir van Beneden.[2]) Er unterschied neben dem Keimlager den nach der Medianlinie zu gelegenen Abschnitt des Ovariums, in welchem die reifen Eier angetroffen werden, als Dotterlager. (Insofern durch diese Benennung eine Analogie mit den Plattwürmern begründet werden sollte, hat man dieselbe in der Folge sehr bald wieder fallen lassen.)

Die Wand des Dotterlagers soll sich nach van Beneden aus drei Schichten zusammensetzen und zwar von innen nach aussen fortschreitend aus dem eigentlichen Ovarialepithel, einer strukturlosen tunica propria und schliesslich einer bindegewebigen Hülle. Nach dem Aussenrande des Ovarialschlauches hin gehen diese Epithelien in das schon von Leuckart beschriebene Keimlager über, einen strukturlosen plasmatischen Streifen, welcher zahlreiche Kerne, durch keine deutlichen Zellgrenzen von einander getrennt, in sich eingeschlossen enthält. Diese Kerne liefern das Bildungsmaterial für die jugendlichen Eikeime, indem sie sich vergrössern, sich mit einem diskreten Zellkörper umgeben und in das Dotterlager hinüberrücken, wo sie unter reichlicher Ablagerung von Dotter heranzuwachsen beginnen; indem immer neue Eikeime vom Keimlager aus nachrücken, werden die älteren Eier nach dem inneren Rande des Ovariums hinübergedrängt.

Hier findet man nun dieselben nach van Beneden stets von einem geschlossenen Follikelepithel umhüllt, welches vom Epithel des Dotterlagers aus dadurch, dass dieses zwischen die einzelnen Eier hineinwächst, gebildet werden soll.

Gegen diese Auffassung von der Entstehung des Follikelepithels wendet sich La Valette,[3]) welcher die Eibildung bei den *Onisciden* untersuchte. Er beschreibt lediglich zwei Hüllen des Eierstockes, das Bindegewebsepithel und die tunica propria. Die Existenz eines Follikelepithels giebt er zu, betont aber zugleich, dass dasselbe nicht nur den älteren, sondern auch den jugendlichen Eizellen zu-

---

[1]) R. Leuckart in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, Bd. IV. 1853.

[2]) Van Beneden. Recherches sur l'embryogénie des Crustacées I. Observations sur le développement de l'Asellus aquaticus. Bull. de l'acad. roy. d. sc. de Belg. 2 sér. XVIII. 1869, und Recherches sur la comp. et la signif. de l'œuf. Mém. cour. des sav. étr. publ. par l'acad. roy. de sc. de Belg. XXXIV. 1870.

[3]) La Valette. Commentatio de Isopodibus. Bonnae 1883.

komme, und spricht schliesslich die Vermuthung aus, dass die Zellen dieses Follikelepithels mit den Eizellen gemeinschaftlichen Ursprungs, dass beide vom Keimlager herzuleiten seien.

Da wohl anzunehmen ist, dass bei *Asellus* und den *Onisciden* analoge Verhältnisse ausgebildet sind, so stehen beide Anschauungen sich unvermittelt gegenüber. In der That ist es schwierig, durch eine Untersuchung, welche sich auf Betrachtung des Ovariums in toto beschränkt, zu entscheiden, welche die richtige sei; dagegen giebt ein Querschnitt hierüber sicheren Aufschluss.

Die Strukturverhältnisse, welche ein Querschnitt durch ein Ovarium von *Asellus aquaticus* (Taf. VI, Fig. 1) darbietet, erinnern lebhaft an das Bild einer Eiröhre eines Insektenovariums. Wir sehen hier, dass der Eierstock, wie La Valette angiebt, von zwei Hüllen umgeben ist: einer äusseren Bindegewebsmembran (bep), welche zerstreute, länglich platte Kerne aufweist, und einer darunter liegenden tunica propria (tpr), während ein inneres Ovarialepithel, wie es van Beneden beschreibt, durchaus vermisst wird.

Am zugespitzten Ende des Querschnittes, welcher dem Aussenrande des Ovariums entspricht, treffen wir das Keimlager an (kl), eine Anhäufung von Kernen, welche in einem gemeinschaftlichen Plasma eingelagert sind. Ob die beiden Hüllmembranen des Ovariums sich auch über dieses Keimlager hinwegziehen, oder ob sie continuirlich in dasselbe übergehen, lässt sich auch hier nicht mit Sicherheit entscheiden.

In der Region unmittelbar neben dem Keimlager bemerken wir nun einzelne stark vergrösserte Kerne (k, k), welche offenbar als jugendliche, in Bildung begriffene Keimbläschen zu betrachten sind, indessen noch keinen deutlichen Zellkörper in ihrer Umgebung erkennen lassen. Sie sind von einem körnigen, stark färbbaren chromatischen Inhalt erfüllt, unterscheiden sich aber von den älteren Keimbläschen durch den Mangel eines diskreten nucleolus. Weiterhin treffen wir charakteristische junge Eizellen an, deren ansehnliche Keimbläschen durch ein lockeres chromatisches Netzwerk und meist zwei nucleoli von verschiedener Grösse ausgezeichnet sind. Der innere Rand des Ovariums wird schliesslich durch eine ältere Eizelle eingenommen mit reichlichem Dotter und einem Keimbläschen, das einen einzigen grossen nucleolus in sich einschliesst. Dieses Ei, ebenso wie die jüngeren und jüngsten Eikeime sind an ihrer Peripherie von zahlreichen Kernen umgeben, welche mit denen des Keimlagers in Grösse und Struktur übereinstimmen und welche wir als die Kerne des Follikelepithels ansprechen müssen.

Es bestätigt sich also die Angabe La Vallette's, dass schon die jüngsten Eier mit Follikelzellen versehen sind. Dass dieselben ihrem Ursprung nach auf die Kerne des Keimlagers zurückzuführen sind, kann nach einem Blick auf Figur 1 nicht zweifelhaft sein, und wir werden uns hiernach die Ei- und Follikelbildung bei *Asellus aquaticus* folgendermassen vorzustellen haben.

Vom Keimlager lösen sich kleine Gruppen von Kernen los und rücken gegen das Innere des Ovarialschlauches vor. Ein central gelegener Kern einer solchen Gruppe vergrössert sich stark, umgiebt sich mit einem Zellkörper und bildet sich zu einer jugendlichen Eizelle um, indess die übrigen, peripheren Kerne ihre ursprüngliche Grösse beibehalten und im Umkreis der Eizelle als Follikelepithel zusammenschliessen. Mit dem fortschreitenden Wachsthum der Eizelle vergrössert sich auch das Follikelepithel durch fortgesetzte Theilung seiner Zellen. Ein Querschnitt durch ein Ovarium von *Sphaeroma rugicauda* zeigte durchaus dieselben Strukturverhältnisse, wie sie hier für *Asellus* beschrieben worden sind.

Es bleibt mir schliesslich noch übrig, über die Natur der Eihüllen, welche am reifen Ei des *Asellus aquaticus* zur Ausbildung kommen, einige Worte zu sagen. Nach Sars[1]) und Dohrn[2]) soll das reife, in den Brutraum übertretende Ei von zwei Membranen umhüllt sein. Die äussere ist als Chorion bezeichnet und ziemlich allgemein als ein Derivat des Follikelepithels in Anspruch genommen worden; über die innere sind die Ansichten getheilt. Während Sars und Dohrn sie als Dotterhaut betrachten, leugnet van Beneden ihre Existenz bei frisch gelegten Eiern überhaupt und glaubt sie erst nach Ablauf der ersten Furchungen nachweisen zu können. Er betrachtet sie infolge dessen als eine Bildung der Blastodermzellen, gewissermassen als das Produkt einer ersten Häutung des Embryos und bezeichnet sie als cuticule blastodermique.

Ich vermag mich den diesbezüglichen Ausführungen von Beneden's nicht anzuschliessen. Ich konnte die innere Eimembran bereits an Eiern nachweisen, welche sich durch den im Centrum sichtbaren ersten Furchungskern deutlich als ungefurchte zu erkennen gaben. Auch glaube ich dieselbe an Querschnitten durch Eier, welche in der Bildung der Richtungskörper begriffen waren, als feinen Contour über der sich vorwölbenden Richtungsspindel bemerkt zu haben. (Taf. IV, Fig. 9).

---

[1]) Sars. Histoire naturelle des Crustacées d'eau douce de Norvège. 1. Les Malacostracés. 1867.

[2]) Dohrn. Die embryonale Entwickelung des *Asellus aquaticus*. Zeitschr. f. wissensch. Zool. XVII. 1867.

2*

II.

Die Eireifung und die damit zusammenhängenden Erscheinungen.

Die Reifungserscheinungen des Arthropoden-Eies sind erst in den letzten Jahren Gegenstand eingehender Untersuchungen geworden.

Wenn durch die Arbeiten von Stuhlmann[1]) und Henking[2]) die Vermutung erweckt worden war, dass an den mit einem reichen Dotter ausgestatteten Eiern dieser Tiergruppe eigenartige Reifungserscheinungen ausgebildet sein möchten, so haben die Untersuchungen von Blochmann[3]) und Weismann[4]) diese Annahme sehr bald als eine irrige erwiesen.

Es hat sich gezeigt, dass an den sehr dotterreichen Eiern der Insekten und einzelner *Daphniden* die Reifung durch Bildung von Richtungskörpern in ganz ähnlicher Weise vor sich geht wie bei allen andern bisher daraufhin untersuchten Thiergruppen. Im Anschlusse an diese Ergebnisse theilte ich in einer kurzen Notiz mit,[5]) dass ich an den Eiern einer Assel, des *Asellus aquaticus* ebenfalls eine normale Bildung von Richtungskörpern beobachtet hätte. Die genaueren Resultate meiner diesbezüglichen Untersuchungen erlaube ich mir in der vorliegenden Abhandlung darzulegen.

Je allgemeiner die Verbreitung der hier in Rede stehenden Erscheinungen im ganzen Thierreich nachgewiesen wurde, je mehr die Ueberzeugung von der prinzipiellen Wichtigkeit derselben sich befestigte, um so lebhafter trat in neuster Zeit die Frage nach den feineren karyokinetischen Prozessen, welche dabei eine Rolle spielen, in den Vordergrund des Interesses. An günstigen Objekten ist es inzwischen gelungen, diese Frage in sehr befriedigender Weise ihrer Lösung entgegenzuführen. Nichts desto weniger erscheint die Forderung nach einer möglichst vielseitigen Bestätigung und Prüfung der gewonnenen Ergebnisse durch Beobachtungen an anderen Thiergruppen als durchaus berechtigt.

Unter den dottereichen Eiern der Arthropoden kann dasjenige von *Asellus aquaticus* vielleicht als eines der günstigeren Objekte für derartige Untersuchungen betrachtet werden. Wenn auch durch den stark angehäuften Nahrungsdotter und die dadurch bedingte Undurchsichtigkeit der Eier, welche

---

[1]) Stuhlmann. Die Reifung des Arthropodeneies. Ber. d. naturf. Ges. zu Freiburg i. Br. Bd. I. 1886.

[2]) Henking. Untersuchungen über die Entwickelung des Phalangideneis. Zeitschr. f. wiss. Zool. XLV. 1887.

[3]) Blochmann. Ueber die Richtungskörper bei Insecteneiern. Morph. Jahrb. XII. 1887.

[4]) Weismann und Ischikawa. Ueber die Bildung der Richtungskörper bei thierischen Eiern. Bericht der naturf. Ges. zu Freiburg i. B. III, 1887.

[5]) Zool. Anzeiger 1887, p. 533.

ein Zerlegen in Schnitte nothwendig macht, der Untersuchung dieselben Schwierigkeiten in den Weg gelegt werden wie bei den meisten Arthropodeneiern, so sind andrerseits die Richtungsfiguren verhältnissmässig gross und durch eine geringe Zahl und übersichtliche Anordnung der chromatischen Elemente ausgezeichnet. Diese Umstände bestimmten mich, auch die karyokinetischen Vorgänge, soweit es möglich war, an den mir vorliegenden Präparaten zu verfolgen.

Andererseits haben speziell bei den *Isopoden* gewisse Vorgänge am mütterlichen Organismus, welche die Eireifung begleiten, durch die Untersuchungen von Schöbl[1]) und Friedrich[2]) an *Onisciden* neuerdings besonderes Interesse gewonnen. Es wird somit auch die Frage zu erörtern sein, in wie fern den von jenen Forschern geschilderten merkwürdigen Vorgängen eine allgemeinere Verbreitung unter den Asseln zuzuerkennen ist.

Die hier gegebene Darstellung beschränkt sich vorwiegend auf *Asellus aquaticus*. Da derselbe leicht in reichlicher Menge zu beschaffen ist und ohne Schwierigkeit in der Gefangenschaft fortpflanzungsfähig erhalten werden kann, bietet er alle Vortheile, welche zu einer derartigen Untersuchung wünschenswerth sind.

Ich gehe zunächst auf die Umgestalttungen am weiblichen Organismus ein, welche der Eireifung theils vorausgehen, theils dieselbe begleiten.

Die Bildung des Brutraums.

Zur Zeit der Geschlechtsreife treten bei den weiblichen Asseln eigenthümliche lamellöse Anhänge an der Basis einzelner Thorakalbeinpaare auf, welche unterhalb der Brust eine geräumige, zur Aufnahme der sich entwickelnden Eier bestimmte Bruthöhlung abschliessen. Diese sogenannten Brutlamellen haben sich in allen Familien der *Isopoden*, abgesehen von einigen auch sonst sehr abnorm gestalteten Formen, als charakteristische Schutzorgane der Brut nachweisen lassen. Indessen sind über die feinere Struktur und die Entwicklung derselben bisher nur wenige und unzureichende Daten bekannt geworden.

Was zunächst die Entwicklung dieser Organe anbetrifft, so hat erst neuerdings Friedrich[3]) einige auf die Familie der *Onisciden* bezügliche Angaben veröffentlicht. Hiernach legen sich dieselben ursprünglich als Verdickungen der Chitinogenmembran an. Bei geschlechtsreifen Weibchen liegen sie als fertig gebildete Organe zusammengefaltet in der Lücke zwischen der Hypodermis und der Cuticula der Brustsegmente eingeschlossen, bis sie durch eine Häutung kurz vor der Eiablage enthüllt werden.

Bei *Asellus aquaticus* nimmt die Entstehung dieser Organe einen etwas abweichenden Verlauf. Bereits bei ganz jugendlichen Weibchen, deren Ovarien in den ersten Stadien der Dotterbildung begriffen sind, wölbt sich die Hypodermis an den späteren Ansatzstellen der Brutlamellen zu kleinen Erhebungen vor, und diese wachsen zu kurzen, schmalen nach der Medianlinie des Körpers gerichteten Fortsätzen aus, welche unter der zarten Chitinhaut der Brustsegemente schon bei äusserlicher Betrachtung des Thieres sichtbar sind. Wie der in Fig. 1 (Taf. III) abgebildete Querschnitt erkennen lässt, sind diese Fortsätze nicht als blosse Verdickungen der Haut zu betrachten, sondern als Ausstülpungen, als Duplikaturen der Hypodermis, deren inneres lumen mit der Leibeshöhle in offener Verbindung steht. Ausserdem bemerkt man am Quer-

[1]) Schöbl. Die Fortpflanzung isopoder *Crustaceen*. Archiv f. mikr. Anat. Bd. 17.

[2]) Friedrich. Die Geschlechtsverhältnisse der *Onisciden*. Inaug.-Diss. Halle. 1883.

[3]) Friedrich, l. c.

schnitt, dass sich die Hypodermis an den inneren Ansatzstellen eines jeden dieser Fortsätze zu einer kleinen, schräg nach aussen gerichteten Leiste (l) vorwölbt. Bei der nächsten Häutung treten dann diese Fortsätze als kleine griffelförmige Anhänge an der inneren Basis der vier ersten Thorakalbeinpaare frei nach aussen hervor. Sie bilden die erste Entwicklungsstufe der Brutlamellen.

Die weitere Entwicklung derselben bietet äusserlich keine besonderen Eigenthümlichkeiten dar. Wie alle Anhangsgebilde des Arthropodenkörpers wachsen sie in Perioden von einer Häutung zur nächstfolgenden, und zwar treten sie bereits nach einer zweiten Erneuerung des Chitinpanzers in einer so erheblich verlängerten Gestalt wieder auf, dass sie in der Mittellinie des Körpers einander nahezu berühren. (Fig. 2).

Gleichzeitig mit ihrem Längenwachsthum hat sich indessen im Inneren eine bemerkenswerthe histologische Veränderung vollzogen, wie Fig. 2 an einem Querschnitt durch das vierte Thorakalsegement erkennen lässt. Die beiden Hypodermisblätter, welche die obere und untere Wand der Fortsätze auskleiden, erscheinen durch vielfache zarte plasmatische Fasern untereinander verbunden. Diese Fasern, Ausläufer der hypodermalen Zellen, theilen den ganzen Binnenraum der Lamelle in ein überaus feines System communicirender Gänge und Höhlungen, welche ihrerseits zur Aufnahme von Blutströmen bestimmt sind, wie die zahlreichen in ihnen suspendirten Blutkörperchen (b,b) beweisen.

So, durch reichliche Ernährung gefördert, schreitet des Wachsthum der Lamellen in der nun folgenden Periode bis zur nächsten Häutung sehr rasch vorwärts. Indem das hypodermale Gewebe sich mächtig in die Breite und in die Länge erweitert, schiebt es sich innerhalb der cuticularen Hülle zu dicht gedrängten zierlichen Falten zusammen, wobei gleichzeitig die elastische Chitinmembran beträchtlich nach allen Seiten ausgedehnt wird. Fig. 3 veranschaulicht diese Verhältnisse an einem Querschnitt durch das vierte Brustsegement eines Weibchens, welches kurz vor der Eiablage steht und im Begriff ist, die letzte Häutung durchzumachen, während Fig. 4 einen Querschnitt durch einen der ventralen Fortsätze etwas stärker vergrössert wiedergiebt.

Der Verlauf des Häutungsprozesses ist für die *Onisciden* von Schöbl und Friedrich (siehe l. c.) sehr eingehend geschildert worden. Bei *Asellus* erfolgt derselbe in ganz analoger Weise. Wie Fig. 3 zeigt, hat sich die alte Chitinhaut überall von den Körperwandungen gelockert und lässt unter sich die neugebildete, zarte cuticula erkennen, welche ihrerseits der matrix fest anliegt. Nachdem nun zwischen dem fünften und sechsten Thorakalsegment rings um den Körper ein Riss des alten Chitinpanzers erfolgt ist, wird die hintere Hälfte desselben im Zusammenhang zuerst abgestreift. Bald darauf folgt die vordere Hälfte nach und mit ihr die Hüllen, welche die Anlagen der Brutlamellen bisher umschlossen. Auf die feinere Struktur der fertig ausgebildeten Lamellen gehe ich an dieser Stelle nicht näher ein; sie wird im dritten Theil dieser Abhandlung eingehend geschildert werden.

Der wesentliche Unterschied in der Entwicklung der Brutlamellen bei *Porcellio scaber* und *Asellus aquaticus* besteht sonach darin: Bei *Porcellio* erfolgt die ganze Anlage in der Lücke zwischen der Hypodermis und der cuticula der Brustsegmente und ist auf eine einzige Häutungsperiode beschränkt; bei *Asellus* dagegen treten die Lamellen sehr frühzeitig als äussere Anhänge hervor und ihre völlige Ausbildung nimmt drei Häutungsperioden in Anspruch. Offenbar ist in der sehr beträchtlichen Grösse der Brutlamellen bei *Asellus* der Hauptgrund für diese Verschiedenheit zu erkennen. Der Raum zwischen Hypodermis und cuticula ist nicht gross genug, um die sehr voluminöse Anlage dieser Organe in sich

aufnehmen zu können: es müssen daher besondere Erweiterungen der Körperwand zur Bergung derselben geschaffen werden. Andererseits ist zu berücksichtigen, dass bei *Porcellio* jeder Häutungsprozess wegen der sehr beträchtlichen Stärke des Chitinpanzers viel tiefer greifende Störungen in dem Allgemeinbefinden des Organismus mit sich bringt, dass daher Häutungen auch wohl viel seltener erfolgen als bei *Asellus aquaticus*, dessen leichtes Chitinskelett eine häufige Erneuerung ohne Schwierigkeiten gestattet. Auch hierin kann ein Grund dafür erblickt werden, dass die Bildung der Brutlamellen bei *Porcellio* nicht über mehrere Häutungsperioden ausgedehnt werden konnte.

Ich glaube, dass die beiden hier erörterten Typen der Anlage der Brutlamellen mit geringen Modifikationen sich in allen Familien der *Isopoden* wiederfinden werden, und dass in jedem Falle die relative Grösse dieser Organe und die Häufigkeit der Häutungen für die Annahme des einen oder des anderen Bildungsmodus entscheidend gewesen sein wird[1].

Die Befruchtung und Ablage der Eier.

Sehr bald nachdem die Brutlamellen enthüllt worden sind und sich zum unteren Verschluss der Bruthöhlung vereinigt haben, erfolgt die Ueberführung der Eier in dieselbe. Die Art und Weise der Eiablage selbst nimmt in besonderem Grade unser Interesse in Anspruch, nachdem durch die Untersuchungen von Schöbl und Friedrich die merkwürdigen Erscheinungen bekannt geworden sind, welche in der Familie der *Onisciden* diesen Vorgang begleiten. Hiernach treten gleichzeitig mit der Anlage der Brutlamellen weitere Umgestaltungen am Organismus der geschlechtsreifen Weibchen auf. Einerseits bilden sich als Ausstülpungen der Hypodermis der vier ersten Thorakalsegmente die sogenannten Brutschläuche oder Cotyledonen aus, welche bereits von Treviranus[2]) beschrieben und als Ernährungsorgane der Brut in Anspruch genommen worden sind. Andererseits tritt bald nach erfolgter Begattung, nachdem die Spermatozoen in die Ovidukte aufgenommen sind, ein Verschluss der äusseren weiblichen Geschlechtsöffnungen dadurch ein, dass sich die neu gebildete Chitinhaut continuirlich über die Ausmündungen der Eileiter hinwegzieht. Gleichzeitig verdickt sich dieselbe an diesen Stellen zu einem soliden, nach innen vorspringenden Chitingriffel, welcher eine Strecke weit in die Höhlung des Ovidukts hineinragt. An Stelle der verloren gegangenen äusseren Geschlechtsöffnungen weist indessen die neue cuticula auf der Grenze zwischen dem fünften und sechsten Brustsegment einen breiten Querspalt auf, welcher seinerseits zur Ablage der Eier bestimmt erscheint.

Nachdem alle diese Umgestaltungen mit der Vollendung des Häutungsprozesses zum Abschluss gekommen sind, beginnen die Eier das Ovarium zu verlassen; sie gleiten an dem Chitingriffel entlang bis zum Ende des Ovidukts hinab, durchbrechen hier an einer Stelle das Gewebe desselben und gelangen in die Leibeshöhle, aus welcher sie schliesslich durch den erwähnten Querspalt in den Brutraum übergeführt werden

Ich habe im Vorstehenden das wesentliche der Schilderung rekapitulirt, welche Schöbl und **Friedrich** übereinstimmend von diesen Vorgängen geben. Ich bezweifle nicht, dass die Beobachtungen,

---

[1]) Wir werden weiterhin sehen, dass die Gattung *Sphaeroma*, welche sehr kleine Brutlamellen besitzt, sich bezüglich der Anlage derselben eng an die *Onisciden* anschliesst. — Die mächtigen Lamellen, durch welche die Gattung *Serolis* ausgezeichnet ist, werden nach den Abbildungen von *Studer* (Arch. f. Nat. 1879, 45. Jahrg. in ganz analoger Weise wie bei *Asellus aquaticus* angelegt.

[2]) Treviranus. Vermischte Schriften I. Theil.

welche dieser Schilderung zu Grunde liegen, richtig sind; indessen möchte ich hier auf einige Punkte aufmerksam machen, welche mir nicht genügend aufgeklärt zu sein scheinen und deren Richtigstellung vielleicht zu einer etwas abweichenden Deutung der beobachteten Erscheinungen geführt haben würde.

Wenn gezeigt wird, dass die Genitalöffnungen bei der Häutung durch die neugebildete cuticula verschlossen werden, so ist damit noch nicht bewiesen, dass die Ovidukte nun in Wirklichkeit blind endigen. Wäre dies der Fall, so müsste gleichzeitig eine Verwachsung der hypodermalen Ränder der Genitalöffnungen eingetreten sein. Dass dies geschieht, wird von Schöbl und Friedrich nicht erwähnt; und dass es zum mindesten nicht vollständig geschehen sein kann, beweist das Vorhandensein des Chitingriffels, welcher in die Höhlung des Ovidukts hineinragt. Es könnte sich also sehr wohl im Umkreis der Basis dieses Chitingriffels eine Ausführungsöffnung erhalten haben, welche zwar nicht nach aussen, sondern in den Raum zwischen cuticula und matrix des betreffenden Segments münden würde. Wir werden später sehen, dass bei *Sphaeroma* eine solche Einrichtung zu gewissen Zeiten in der That besteht.

Die Eier sollen weiterhin das Gewebe des Ovidukts durchbrechen, um in die Leibeshöhle zu gelangen und aus dieser direkt in den Brutraum übertreten. Wenn eine solche Durchbrechung des Gewebes an und für sich nicht gerade als unwahrscheinlich bezeichnet werden kann, so muss es entschieden die Art, wie die Eier nunmehr in den Brutraum befördert werden. Soll dies in der geschilderten Weise geschehen, so kann sich der erwähnte Querspalt zwischen dem fünften und sechsten Segment nicht auf die cuticula allein beschränken, es muss an derselben Stelle auch eine Lücke im Gewebe der Hypodermis angenommen werden. Es würde also hier ein offener Communikationsweg zwischen der Leibeshöhle und der Bruthöhle vorhanden sein, durch welchen der Blutstrom ungehindert aus der einen in die andere hinüberfluten könnte. Wie verträgt sich dies mit der Oekonomie des Organismus? Man wird vielleicht einwenden, das austretende Blut sei nicht verloren, es ginge lediglich in den geschlossenen Brutraum über und könnte hier zur Ernährung der Brut Verwendung finden. Dass in gewissem Grade ein Uebergang mütterlichen Blutes in den Brutraum stattfindet, halte ich selbst für sehr wahrscheinlich und ich werde im dritten Theil dieser Abhandlung genauer darauf zu sprechen kommen; ich glaube aber nicht, dass es in dieser plumpen Weise geschehen kann. Welche tiefgreifende Veränderung müsste dadurch in der ganzen Circulation hervorgebracht werden; und wie kann man sich den Zu- und Rückfluss des Blutes durch eine und dieselbe Oeffnung vorstellen? Wie soll man sich schliesslich das Vorhandensein besonderer Organe zur Ernährung der Brut, der Cotyledonen, grade bei den *Onisciden* erklären, wenn ein direktes Uebertreten des mütterlichen Blutes in die Bruthöhle durch eine so einfache Vorrichtung bereits ermöglicht ist? An einen Verschluss des Spaltes während der Embryonalentwicklung kann ebenfalls nicht gedacht werden, da derselbe nach den Angaben der genannten Forscher zur Ablage eines zweiten Satzes von Eiern späterhin Verwendung findet.

Wir kommen also auf keine Weise über die Folgerungen hinweg, welche sich aus der Annahme einer freien Oeffnung der Leibeshöhle mit Nothwendigkeit ergeben. Gelangen aber die Eier wirklich in die Leibeshöhle selbst? Weder von Schöbl noch von Friedrich ist ein strikter Beweis für diese Behauptung gegeben worden. Falls, wie ich glaube, eine innere Mündung der Ovidukte in der That fortbesteht, so könnten die Eier durch diese in die Lücke zwischen cuticula und matrix gelangen und von hier aus durch den Spalt der Chitinhaut in den Brutraum hinübergleiten, ohne dass eine offene

Communikation des letzten mit der Leibeshöhle angenommen werden dürfte. Ich glaube, dass sich eine solche Deutung des Vorganges mit den thatsächlichen Beobachtungen von Schöbl sehr wohl in Einklang bringen lässt; indessen werden erneute Untersuchungen zur völligen Aufklärung dieser Verhältnisse nothwendig sein.

Wie verhält sich nun die Sache in anderen *Isopoden*familien?

Neuerdings hat Rosenstadt[1]) die Fortpflanzung des *Asellus aquaticus* untersucht und die Mitteilung gemacht, dass er hier ähnliche Vorgänge, insbesondere ein Verschwinden der Genitalöffnungen vor der Eiablage ebenfalls constatiert habe. Auf Grund meiner eigenen Untersuchungen kann ich diese Angaben nicht als zutreffend bezeichnen. Ehe ich indessen zur Beschreibung dieser Verhältnisse übergehe, will ich zunächst einige Bemerkungen über die Struktur der weiblichen Geschlechtsgänge, welche hier in erster Linie in Frage kommen, vorausschicken.

Fig. 6 veranschaulicht an einem Querschnitt durch das fünfte Brustsegment eines Weibchens die Lage und Gestalt der fertig ausgebildeten Ovidukte. Auf die Einzelheiten der Gesammtorganisation, soweit sie sich auf dem Schnitt darbieten, sei hier in Kürze hingewiesen.

Das Darmrohr, welches in der Mittellinie des Körpers verläuft und im Querschnitt kreisförmig erscheint, lässt das für die Isopoden charakteristische grosszellige, platte Epithel erkennen. Dasselbe wird auf seiner Innenfläche durch eine zarte structurlose Intima, äusserlich durch eine dünne Muskelschicht bekleidet. Unterhalb des Darmes gruppiren sich die vier Leberschläuche, deren Epithel durch mächtige, halbkugelförmig in die innere Höhlung vorspringende Zellen gebildet wird. Eine innere Chitinlamelle analog der Intima des Darmes habe ich hier nicht bemerken können. Der Darm sowohl, wie die Leberschläuche sind äusserlich von einer zarten Bindegewebslage ausgekleidet, welche als eine Fortsetzung des allgemeinen Peritonealepithels betrachtet werden muss.

Die Wandung des im Querschnitt ebenfalls kreisförmigen Herzschlauches setzt sich aus zwei Schichten zusammen, von denen die äussere anscheinend structurlos ist, während die innere unregelmässig vertheilte Kerne erkennen lässt. Zarte Fäden befestigen das Herz an der bindegewebigen Wandung des geräumigen Pericardiums. Zu beiden Seiten des Pericardialraumes fallen die von Zenker zuerst beschriebenen, in ihrer Funktion noch unbekannten Drüsen (dr) ins Auge, deren Höhlung mit einem dunkeln Secret angefüllt ist.

Das Muskelsystem ist vorwiegend durch die mächtigen Muskeln charakterisirt, welche vom Rücken nach den Ansatzstellen der Extremitäten hinziehen. Ausserdem finden sich mehrere kräftige Längsmuskelzüge (l m), welche theils am Rücken oberhalb des Herzens, theils an der Bauchwand zu beiden Seiten der Ganglienkette (n) ihren Verlauf nehmen.

Die Ovarien (ov) sind oberhalb des Darmes gelegen; an der äusseren Seite derselben entspringen die Ovidukte (od), welche im schwachen Bogen ventralwärts verlaufend etwas vor der Ansatzstelle des fünften Beinpaares nach aussen münden. Die Wandung derselben setzt sich, wie ein Blick auf die stärker vergrösserte Abbildung Fig. IX lehrt, aus vier Schichten zusammen.

Das eigentliche Epithel des Ovidukts (e) erweist sich entsprechend seiner Entstehung (siehe p 8) als directe Fortsetzung der Hypodermis und ist durch hohe cylinderförmige Zellen mit grossen länglich

[1]) Rosenstadt. Beiträge zur Kenntniss der Organisation von *Asellus aquaticus* und verwandter *Isopoden*. Biol. Centr. 8. 1888—89, p. 461.

ovalen Kernen charakterisirt. Ueber die Innenfläche desselben breitet sich eine feine structurlose Intima (i) aus, eine Erweiterung der chitinösen cuticula der Körperhaut. Aeusserlich wird der Ovidukt durch eine sehr zarte Bindegewebsmembran (b) umkleidet, welche als eine Fortsetzung des allgemeinen Peritonealepithels zu betrachten ist und, wie wir gesehen haben, mit der Bindegewebsschicht des Ovariums (b′) zu einer zusammenhängenden Gewebelage verwächst. Ob dieselbe Muskelelemente mit sich führt, habe ich an den Schnitten nicht mit Sicherheit entscheiden können. Dagegen lässt sie auf ihrer Innenseite eine zarte Chitinlamelle (t) deutlich erkennen, die ihrerseits in die structurlose tunica propria (t′) des Ovariums continuirlich übergeht.

Im Anschluss an die Ovidukte nimmt ein unscheinbares paariges Organ unsere Aufmerksamkeit in Anspruch, welches unmittelbar neben der Ausführungsöffnung (in Fig. VI u. IX bei k) gelegen ist. Ueber die physiologische Bedeutung dieses Organs habe ich nicht ins Klare kommen können. Dass dasselbe jedoch in seiner Funktion mit den Oviducten in naher Beziehung steht, geht daraus hervor, dass es bei ganz jungen Weibchen vollkommen fehlt und erst mit den Eileitern zugleich und im engen Anschluss an dieselben zur Entwicklung kommt. An Fig. VIII bemerken wir, dass an der inneren Umbiegungsstelle des in Bildung begriffenen Ovidukts die Hypodermis sich zu einer kleinen hügelförmigen Anschwellung (k) verdickt. Indem diese sich stärker vorwölbt, schnürt sie sich schliesslich ab und liegt dann als ein kleiner eiförmiger Körper in dem Winkel, welchen der aufsteigende Ovidukt mit der Hypodermis bildet (Fig. VI, VII). Schon bei äusserlicher Betrachtung des Thieres kann es als ein weisser Fleck neben der Genitalöffnung wahrgenommen werden.

Wenn die Lage in unmittelbarer Nähe der Geschlechtsöffnung auf eine Drüse hindeutet, so erscheint eine solche Auffassung des Organs durch den Mangel eines Ausführungsganges und einer inneren Höhlung ausgeschlossen. Auf Schnitten wie Fig. IX und X zeigt sich, dass das fragliche Gebilde einen aus unregelmässig polygonalen Zellen zusammengesetzten Gewebekörper bildet, welcher lebhaft an das Chordagewebe der Vertebraten erinnert. Man könnte sonach vielleicht an ein Stützorgan denken, welches bestimmt sein mag, dem Ovidukt an seiner Ausmündungsstelle eine gewisse Festigkeit zu verleihen.

Ehe die Reifung der Eier in den Ovarien ihren Anfang nimmt, geht an den Ovidukten eine eigenthümliche Veränderung vor sich. Bereits in dem auf Fig. IX abgebildeten Stadium macht sich eine kleine Auftreibung der mittleren Partie des Eileiters bemerkbar; gleichzeitig lässt das epitheliale Gewebe dieses Abschnittes gegenüber den angrenzenden Theilen des Ovidukts einen etwas differenten Charakter erkennen, bedingt durch die mehr rundliche Gestalt und randständige Lagerung der Zellkerne. Die Scheidung des Ovidukts in drei Abschnitte, welche hier vorbereitet ist, prägt sich in der Folge immer schärfer aus und findet erst bei völlig geschlechtsreifen Weibchen ihren Abschluss, nachdem sich die mittlere Partie zu einer mächtigen kugelförmigen Blase mit dünner Wandung erweitert hat (Fig. X). Das ursprüngliche hohe Cylinderepithel, welches diesen Abschnitt ebenso wie die benachbarten Theile des Eileiters charakterisirte, ist zu einer dünnen Membran auseinandergezogen, in welcher die Zellkerne durch weite Abstände von einander getrennt sind. An der dem Ovarium zugekehrten Seite erscheint die Blase eingedrückt, indem sich hier der proximale Abschnitt des Ovidukts wie der Stiel eines Trichters in die Höhlung derselben einsenkt, während sie sich auf der distalen Seite unter scharfer Einschnürung in den als vagina zu bezeichnenden kurzen Endabschnitt des Ausleitungsapparates fortsetzt.

Die veränderte Lagerung der Organe, bedingt durch das mächtige Wachsthum der Ovarien und die erwähnte Umgestaltung der Eileiter soll Fig. VII an einem Querschnitt durch das fünfte Segment eines völlig geschlechtsreifen Weibchens vor Augen führen.

Fragen wir uns nun, welches die physiologische Bedeutung dieser in den Verlauf des Ovidukts eingeschalteten Blase sein mag, so kann es nicht zweifelhaft sein, dass dieselbe bestimmt ist, bei der Befruchtung eine Rolle zu spielen. Bezüglich der äusseren Vorgänge bei der Begattung kann ich auf die eingehende Schilderung von Sars[1]) verweisen. Von April bis September findet man die Männchen und Weibchen in der Copulation. Das Männchen umfasst dabei das kleinere Weibchen vom Rücken her zwischen dem zweiten und dritten Thorakalsegment und zwar so fest, dass es häufig nur mit Zerreissung dieser Extremität gelingt, das Paar zu trennen. In dieser Stellung verweilen sie viele Tage lang und gehen wie sonst eifrig ihrer Nahrung nach. Den Begattungsakt selbst hat Sars nicht beobachten können; er vermuthet aber, dass das Männchen den Moment der Eiablage abwarte, um die in den Brutraum übertretenden Eier zu befruchten. Er stützt sich dabei auf die Wahrnehmung, dass die Eier in den Brutraum abgelegt werden, ehe das Weibchen aus der Begattung entlassen worden ist. Dies ist indessen nicht immer der Fall. Vielmehr tritt die Häutung, durch welche die Brutlamellen enthüllt werden und somit die Ablage der Eier sehr häufig erst dann ein, wenn die Weibchen bereits isolirt sind. Wenn diese Thatsache schon an sich vollkommen genügt, um den Schluss zu rechtfertigen, dass die Befruchtung eine innerliche sein muss, so ist es andererseits leicht, die Spermatozoen in den weiblichen Geschlechtsgängen nachzuweisen. In welcher Weise allerdings die Einführung des Samens in die vagina erfolgt, habe ich ebenfalls nicht direkt beobachtet, jedoch kann man sich unschwer eine Vorstellung davon bilden.

Schon Sars wies darauf hin, dass die Abdominalfüsse des zweiten Paares, welche bei den Männchen eigenthümlich ausgebildet sind, während sie bei den Weibchen vollkommen fehlen, als Hilfsorgane bei der Begattung fungiren dürften. In der That bemerkt man bei den Männchen zur Zeit der Begattung, dass die beiden penes, in welche die vasa deferentia einmünden, an diese Abdominalfüsse fest angelegt sind und sich nur mit ihnen gemeinschaftlich bewegen. Die Begattung muss nun offenbar zuerst auf der einen, alsdann auf der anderen Seite stattfinden, da weder die Copulationsglieder, noch deren Hilfsorgane lang genug sind, um gleichzeitig vom Rücken her mit den beiden Vaginalöffnungen in Berührung treten zu können.

Untersucht man ein Weibchen, welches soeben aus der Begattung entlassen worden ist, so findet man die erweiterte Blase des Oviducts mit der voluminösen Samenmasse angefüllt. Dabei bemerkt man, dass die Spermatozoen zunächst nicht frei beweglich erscheinen, sondern durch ein schleimiges Secret, ein Ausscheidungsprodukt der vasa deferentia, zu einem einheitlichen und sehr umfangreichen Convolut vereinigt sind. (Fig. X sp.) Dieses Secret beginnt indessen sehr bald zu zerfallen und die frei gewordenen Samenfäden vertheilen sich regellos durch die innere Höhlung der Blase. (Fig. VII.) Hiermit scheint mir gleichzeitig die physiologische Funktion dieses Organs genügend erklärt zu sein. Es kann als ein receptaculum seminis betrachtet werden, dessen Bestimmung eine doppelte ist: einmal die voluminöse Samenmasse in sich aufzunehmen, alsdann den nöthigen Spielraum darzubieten, in welchem nach Auf-

[1]) Sars. Histoire naturelle des Crustacés d'eau douce de Norvége. 1. Les Malacostracés. 1867.

lösung des umhüllenden Sekrets die Samenfäden ihre freie Beweglichkeit entfalten können. Schliesslich mag eine derartige Erweiterung des Ovidukts wohl auch nothwendig sein, um die zur Ablage der mächtigen Eier erforderliche Ausdehnungsfähigkeit desselben zu erhöhen.

Man könnte weiterhin vermuthen, dass das receptaculum zugleich auch der Ort sei, in welchem das Eindringen der Spermatozoen in den Dotter stattfindet; ich glaube indessen nicht, dass dies der Fall ist, aus folgenden Gründen. In Fig. 7 bemerken wir, dass zahlreiche Spermatozoen, zu dichten Bündeln vereinigt, in den engen Gang vorgerückt sind, welcher vom receptaculum nach dem Ovarium hinüberführt. Dies scheint mir mit Entschiedenheit darauf hinzudeuten, dass ein Eindringen der Samenfäden in den Ovarialschlauch selbst stattfindet. Für diese Annahme spricht weiterhin der Umstand, dass zwischen der Beendigung des Copulationsaktes und der Eiablage gewöhnlich eine Zeit von mehreren Stunden verläuft, in welcher die Spermatozoen Zeit genug finden dürften, sich im Ovarium zu verbreiten; während andererseits die Ablage der Eier und das Passiren des receptaculums so rasch vor sich geht, dass an einen gleichzeitigen Eintritt der Befruchtung kaum gedacht werden kann. Schliesslich möchte ich auch den Umstand hierfür geltend machen, dass ich bei *Sphaeroma rugicauda*, welche eine ähnliche Einrichtung der weiblichen Ausführungsgänge aufweist, Spermatozoën im Ovarium nachweisen konnte.

Eine Micropyle besitzen die Eier von Asellus nicht. Das Chorion erscheint vielmehr überall vollkommen geschlossen und glatt. Auch glaube ich, dass eine solche hier ganz überflüssig wäre: denn bei der resistenten, nadelartigen Beschaffenheit der Spermatozoën liegt keine Schwierigkeit in der Annahme, dass eine einfache Durchbohrung des zarten Chorions stattfindet.

In welcher Weise die Ueberführung der Eier in den Brutraum bewerkstelligt wird, kann nicht zweifelhaft sein, wenn wir einen Blick auf Fig. VII werfen. Dieselbe stellt einen Schnitt durch das fünfte Brustsegment eines Weibchens dar, welches unmittelbar vor der letzten Häutung steht, und wir sehen hier, dass die Ovidukte nach wie vor frei nach aussen münden. Rosenstadt irrt also, wenn er einen Verschluss der Genitalöffnungen zu dieser Zeit annimmt. Nach Beendigung des Häutungsprocesses wölben sich allerdings die Brutlamellen des vierten Paares mit ihren hinteren Rändern über diese Spalte hinweg, und es ist dann nicht mehr ganz leicht, dieselben bei äusserlicher Betrachtung des Thieres zu erkennen. Der Durchtritt der Eier durch die Ovidukte erfolgt nun, wie schon angedeutet wurde, sehr rasch, so zwar, dass zunächst das eine, alsdann das andere Ovarium entleert wird und im Verlauf von ein bis höchstens zwei Minuten sämmtliche Eier in den Brutraum übergeführt sind.

Sonach vermissen wir bei *Asellus aquaticus* durchaus jene merkwürdigen Vorgänge, welche die Eiablage bei den Onisciden charakterisiren. Da eben dasselbe, wie weiterhin gezeigt werden wird, auch für die Gattung *Sphaeroma* gilt, so muss eine allgemeine Verbreitung dieser Erscheinungen bei den Isopoden entschieden in Abrede gestellt werden.

Die Eireifung.

Während die Weibchen sich noch in der Begattung befinden, nimmt die eigentliche Reifung der Eier in den Ovarien ihren Anfang. Wie schon im Eingang dieses Abschnittes betont wurde, konnte die Untersuchung dieser Vorgänge lediglich mit Hilfe von Schnittpräparaten ausgeführt werden, weil eine Behandlung der Eier in toto in Folge der Undurchsichtigkeit des Dotters ausgeschlossen war. Die Eier wurden mit Flemmings Chromosmiumessigsäure in der von Fol angegebenen Concentration gehärtet und die Schnitte auf dem Objektträger mit Grenachers neutralem Boraxcarmin gefärbt.

Der Eintritt der Reifeperiode kennzeichnet sich dadurch, dass die ursprünglich scharf kreisförmig erscheinenden Umrisse des Keimbläschens unregelmässig faltig und buchtig zu werden beginnen, indem eine Schrumpfung der Membran des Bläschens eintritt. (Taf. IV, Fig. 1). Ich betone ausdrücklich, dass es sich lediglich um eine Schrumpfung und nicht um eine Auflösung der Membran handelt, denn die Contouren derselben lassen sich mit derselben Schärfe wie an dem intakten Keimbläschen nachweisen. Offenbar ist eine Verminderung des Kernsaftes, vielleicht ein theilweises Uebertreten dieser Substanz in das Eiplasma als Ursache dieser Schrumpfung aufzufassen. Der ganze Binnenraum des Keimbläschens wird von einem spärlich entwickelten achromatischen Netzwerk durchsetzt; die gesammte chromatische Substanz scheint in dem mächtigen kreisförmigen Keimfleck concentrirt zu sein. Die hier eingeleitete Schrumpfung des Keimbläschens schreitet nun rasch weiter fort, derart, dass auf einem wenig älteren Stadium (Fig. 2) der ganze Binnenraum desselben zu einem kleinen hellen Bläschen reducirt erscheint, welches zum grössten Theil durch den Keimfleck ausgefüllt wird. Die Peripherie des Bläschens ist durch ein System verworrener, vielfach einander kreuzender Linien begrenzt, welche in ihrer Gesammtheit durchaus den Eindruck hervorrufen, als ob sie durch die völlig geschrumpfte und zusammengefaltete Membran des Keimbläschens gebildet würden. Der ganze Raum, welchen das Keimbläschen ursprünglich einnahm, wird jetzt durch eine Plasmaansammlung ausgefüllt, welche inselartig zwischen den mächtigen Dotterkugeln gelegen ist. Erst in dem auf Fig. 3 abgebildeten Stadium scheint die Membran des Keimbläschens völlig geschwunden zu sein.

Inzwischen haben sich auch an dem Keimfleck bemerkenswerthe Veränderungen vollzogen. Während derselbe ursprünglich vollkommen homogen erschien, machen sich bereits in Fig. 2 zahlreiche stark lichtbrechende Körnchen im Innern desselben bemerkbar. Fig. 3 lässt neben einer erheblichen Vermehrung dieser Körnchen eine auffällige Grössenabnahme des Keimflecks erkennen. Gleichzeitig sind an der Peripherie des hellen Hofes, welcher den Keimfleck umgiebt und, wie wir gesehen haben, den geschrumpften Binnenraum des Keimbläschens darstellt, vereinzelte äusserst feine chromatische Fäden aufgetreten. Schliesslich ist der Keimfleck (Fig. 4) vollständig geschwunden, indess die chromatischen Fäden sich zu einem dichteren Netzwerk im Umkreis des hellen Hofes zusammengezogen haben, ein Beweis, dass die letzten sich auf Kosten jenes gebildet haben.

Das nächstfolgende Stadium, welches ich erhalten habe, stellt nun bereits eine wohl ausgebildete Richtungsspindel dar, welche zunächst parallel der Oberfläche des Eies gelegen ist. (Fig. 5). Die Umrisse der achromatischen Figur sind an dem betreffenden Präparat nicht besonders deutlich ausgeprägt, indessen scheint es mir nicht zweifelhaft zu sein, dass dieselbe mit dem hellen Hof der vorhergehenden Stadien, in letzter Instanz also mit dem geschrumpften Binnenraum des Keimbläschens als identisch zu betrachten ist. Das zarte Netzwerk im Umkreis des Hofes ist geschwunden; statt dessen treten im Innern desselben vier bandförmige Chromosomen, ungefähr parallel zu einander gelagert, deutlich hervor, welche ihrerseits eine Längstheilung in je zwei Tochterfäden mit Sicherheit erkennen lassen. Die eigenthümlichen Anschwellungen, welche zwei der Chromosomen in ihrer Mitte aufweisen, sind wohl lediglich als optische Erscheinungen aufzufassen, dadurch hervorgerufen, dass die bandförmigen Gebilde, um ihre Längsaxe sich windend, dem Beobachter theils die breite, theils die schmale Seite zuwenden.

In Fig. 6 hat sich die Spindel radial gegen die Oberfläche des Eies gestellt. (Auf den Präparaten, welche den Figuren 6, 8, 9 und 11 zu Grunde liegen, ist die 4- resp. 8-Zahl der Chromosomen nicht

mit Sicherheit festzustellen, sei es, dass einzelne Theile durch den Schnitt entfernt sind, sei es, dass diese Gebilde sich gegenseitig verdecken. Die Figuren sind also insofern schematisiert, als diese Zahl überall ergänzt ist.) Auf diesem Stadium der Reifung werden die Eier in den Brutraum abgelegt.

Fig. 8 stellt nun weiterhin ein typisches Stadium der Metakinese dar, indem die Tochterfäden u-förmig gebogen nach den Polen der achromatischen Figur auseinandergerückt sind. Dass die Sonderung der Theilungsprodukte in der für eine gewöhnliche Karyokinese charakteristischen Weise erfolgt, wird nicht bezweifelt werden, wenn es auch natürlich nicht gelingt, dies mit aller wünschenswerthen Sicherheit festzustellen. Gelegentlich kann das Auseinanderweichen der Tochterfäden bereits stattfinden, wenn die Spindel noch parallel der Eioberfläche gelagert ist. (Fig. 7.) An dem Präparat, welches der Fig. 8 zu Grunde liegt, tritt die Begrenzung der achromatischen Figur in besonderer Schärfe hervor. Es zeigt sich, dass dieselbe im optischen Schnitt eine nahezu kreisförmige Ellipse darstellt, deren kurze Axe mit der Richtung des Eiradius zusammenfällt. Der Verlauf der achromatischen Fasern in der Richtung von einem Pol der Spindel zum andern ist angedeutet; in welcher Weise dieselben mit den chromatischen Elementen verbunden sind, lässt sich indessen nicht erkennen.

Bemerkenswerth ist sowohl an Fig. 7 wie an Fig. 8, dass trotz der scharfen Sonderung der Tochterfäden eine entsprechende Einschnürung der Spindelfigur in der Theilungsebene noch gar nicht vorbereitet ist. Vielmehr sehen wir, dass eine solche erst in die Erscheinung tritt, nachdem die Spindel sich zur Hälfte über die Oberfläche des Dotters, wie in Fig. 9, emporgewölbt hat.

Die Theilung nimmt nun in der gewöhnlichen Weise ihren Verlauf, indem die äquatoriale Furche, welche in Fig. 9 nur schwach angedeutet ist, sich vertieft (Fig. 10), bis schliesslich die äussere Hälfte der Spindel mit den in ihr enthaltenen Tochterschleifen als erster Richtungskörper abgeschnürt wird. (Fig. 11).

Was das weitere Schicksal der in der inneren Halbspindel zurückbleibenden Schleifen betrifft, so habe ich dasselbe leider nicht mit Sicherheit verfolgen können. An allen Präparaten, welche ich über die folgenden Stadien erhalten habe, erscheinen die chromatischen Elemente*) derart geschrumpft und verzerrt, dass ich mich vergebens bemüht habe, ein klares Bild über ihre ferneren Wandlungen bis zur Bildung des zweiten Richtungskörpers zu gewinnen. Schon in Fig. 11 unmittelbar nach der Abschnürung des ersten Richtungskörpers ist die Form der im Ei zurückgehaltenen Chromosomen eine veränderte geworden. Sie treten uns nicht mehr als die u-förmig gebogenen Schleifen der Metakinese entgegen, sondern etwa als schwach gekrümmte Stäbchen, welche eine Zweitheilung in ihrer Längsrichtung andeutungsweise erkennen lassen.

Die Halbspindel rückt nun etwas von der Oberfläche des Dotters znrück und wir finden sie dann auf einem wenig älteren Stadium, wie es in Fig. 12 abgebildet ist, zu einer wohl charakterisirten zweiten Richtungsspindel umgebildet, wieder vor. Dass wir es in der That mit der zweiten Richtungsspindel zu thun haben, beweist das Vorhandensein des ersten Richtungskörpers, welcher oberhalb und etwas seitlich derselben in einer seichten Einsenkung des Eiplasmas innerhalb der Dotterhaut gelegen ist. Die zweite gleicht in Grösse und Gestalt des achromatischen Theils vollkommen der ersten Richtungs-

*) In den Figuren 11, 12 und 13 sind dieselben schärfer ausgefallen, als sie sich am Präparat darstellen; zu scharf ist ferner in allen Figuren von 5—13 die achromatische Streifung der Spindel.

spindel. Dagegen fällt an den vier chromatischen Elementen, welche scharf gesondert im Aequator angeordnet sind, die beträchtliche Verkürzung gegenüber den Chromatinschleifen der ersten Richtungsspindel sofort in's Auge. Bezüglich der feineren Struktur dieser Gebilde kann ich nur soviel mit Bestimmtheit angeben, dass jedes derselben aus zwei gefärbten Partieen besteht, welche durch eine in der Richtung der Spindelaxe verlaufende Trennungslinie von einander geschieden sind. Indessen glaube ich, dass diese Beobachtung allein genügt, um den Schluss zu rechtfertigen, dass auch in der zweiten Richtungsspindel eine Halbirung der Chromosomen stattfindet, woraus dann weiter folgen würde, dass die Theilungsprodukte nach den Polen auseinanderrücken müssen. Leider ist auch an dem Präparat Fig. 14, welches die Bildung des zweiten Richtungskörpers darstellt, die Struktur der Chromosomen nicht scharf genug ausgeprägt, um diese Verhältnisse mit Sicherheit erkennen zu lassen.

Nachdem nun schliesslich auch der zweite Richtungskörper abgeschnürt worden ist, bildet sich der zurückbleibende Rest des Keimbläschens zum Eikern um. Derselbe liegt in Fig. 15 noch in unmittelbarer Nähe der Eioberfläche, erscheint elliptisch gestaltet und weist ein spärlich entwickeltes chromatisches Gerüst auf, dessen Züge ungefähr in der Richtung der kleinen Axe spiralig angeordnet verlaufen.

Die Copulation der beiden Geschlechtskerne im Innern des Dotters habe ich nicht verfolgt, da ich den Spermakern infolge seiner geringen Grösse nur an vereinzelten Präparaten nachweisen konnte. In Figur 15 sehen wir, dass derselbe in beträchtlicher Entfernung von der ersten Richtungsspindel als ein winziges rundes, anscheinend homogen gefärbtes Körperchen in einer kleinen Plasmaansammlung unweit der Eioberfläche gelegen ist.

Nach beendigter Copulation der Geschlechtskerne erscheint die erste Furchungsspindel in der Mitte des Dotters, gegenüber den Richtungsfiguren durch eine charakteristische Spindelgestalt und durch deutliche Plamastrahlungen in der Umgebung ihrer Pole ausgezeichnet.

III.

Die Brutpflege.

Die Brutpflege bei den Sphaeromiden.

Es ist bekannt, dass die *Isopoden* ihre reifen Eier nicht ins Wasser ablegen, sondern bis zur völligen Entwickelung der Jungen mit sich herumtragen. Zu diesem Zweck treten bei den geschlechtsreifen Weibchen eigenthümliche lamellöse Anhänge an der Basis einzelner Thorakalbeinpaare, die sogenannten Brutlamellen auf, welche unterhalb der Brust eine geräumige, zur Aufnahme der Embryonen bestimmte Bruthöhlung abschliessen.

Eine Ausnahme von diesem sehr allgemeinen Verhalten bilden nach den bisherigen Erfahrungen allein die beiden parasitisch lebenden Familien der *Anceiden* und *Cryptonisciden*, deren sehr eigenthümliche Fortpflanzungsverhältnisse durch die Forschungen von Dohrn, Buchholz und Fraisse zum Theil allerdings sehr unvollständig zu unserer Kenntniss gelangt sind. So findet sich nach Dohrn[1]) bei den Weibchen von *Anceus maxillaris* keine Bruthöhlung in dem angedeuteten Sinne vor; vielmehr gelangen die reifen Eier aus den Ovarien in den Raum zwischen der cuticula und matrix der Brustsegmente und durchlaufen hier die ganze Embryonalentwickelung, bis schliesslich die ausgebildete Brut durch einen Häutungsprozess des Mutterthieres in Freiheit gesetzt wird. Besonders interessant ist nach der Darstellung von Buchholz[2]) die Gattung *Hemioniscus* dadurch, dass die Ovarien in zweischenklige Ovidukte auslaufen und durch doppelte Oeffnungen nach aussen münden; indem eine Bruttasche fehlt, entwickeln sich die Eier in der Leibeshöhle, in einen weiten zarthäutigen Schlauch eingeschlossen, dessen Verbindung mit den Ovidukten nicht genauer festgestellt werden konnte. Was schliesslich die sehr merkwürdigen Mittheilungen von Fraisse[3]) über die Gattungen *Cryptoniscus* und *Entoniscus* betrifft, so scheint mir aus diesen mit Sicherheit nur soviel hervorzugehen, dass auch hier im Allgemeinen Brutlamellen[4]) vermisst werden, und dass die Eier in bestimmten zu Bruträumen umgestalteten Partieen der Leibeshöhle des Mutterthieres zur Entwickelung gelangen.

---

[1]) Dohrn. Untersuchungen über Bau und Entwickelung der *Arthropoden*. 4. Zeitschr. für wissenschaftl. Zool. XX 1870. p. 70.

[2]) Buchholz. Ueber *Hemioniscus*, eine neue Gattung parasitischer *Isopoden*. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. XVI. 1866.

[3]) Fraisse. Arbeiten des zool.-zoot. Instituts zu Würzburg. IV. 1877 u. 78. Siehe auch: Fritz Müller, Bruchstücke zur Naturgeschichte der Bopyriden. Jen. Zeitschr. f. Nat. VI., und Kossmann, Beiträge zur Anatomie der schmarotzenden Rankenfüssler. Arbeiten des zool.-zoot. Inst. in Würzburg I.

[4]) Die Arten der Gattung *Entoniscus* besitzen theils Brutlamellen von ganz bizarrer Form, theils fehlen ihnen solche. Bei *Cryptoniscus* scheinen sie stets zu fehlen.

In allen diesen Fällen handelt es sich um Formen, deren ganze Organisation durch den Parasitismus stark deformirt erscheint und von dem Typus der Ordnung sehr auffallend abweicht. Wenn es daher nicht befremden konnte, bei diesen auch eigenartige Verhältnisse in der Fortpflanzung ausgeprägt zu finden, so durfte andrerseits bisher auf Grund aller Erfahrungen die Annahme als gerechtfertigt gelten, dass für die freilebenden *Isopoden*-Familien der bekannte normale Verlauf der Brutpflege ganz allgemein charakteristisch sei.

Indessen hat mich eine Untersuchung der Fortpflanzungsverhältnisse bei den *Sphaeromiden* zu dem Ergebniss geführt, dass diese Annahme nicht mehr im vollen Umfange aufrecht erhalten werden kann, dass vielmehr in dieser Gruppe nicht perasitischer Isopoden eine sehr eigentümliche und von allem bisher bekannten völlig abweichende Brutpflege ausgebildet ist. Nachdem ich die wesentlichsten Resultate meiner Untersuchung bereits durch eine kurze Mitteilung[1]) bekannt gemacht habe, will ich versuchen, im Folgenden diese Verhältnisse eingehender darzustellen.

Die Angaben, welche sich in der Literatur über Fortpflanzung und Brutpflege der *Sphaeromiden* finden, sind sehr spärlich. Heinrich Rathke, der eifrige Erforscher der *Isopoden*-Entwickelung und Fortpflanzung, äussert sich, seine Erfahrungen über diese Gruppe zusammenfassend, folgendermaassen:[2]) „Ich will bemerken, dass die Weibchen von *Sphaeroma* und den mit diesem zunächst verwandten Thieren keine zur Bildung einer Bruthöhle bestimmte Platten erhalten, demnach entweder lebendige Junge gebären, oder, was mir nach meinen Untersuchungen wahrscheinlicher ist, ihre Eier dem Meere zum Brüten übergeben. Es machen also diese Thiere in der angegebenen Hinsicht eine grosse Ausnahme von den übrigen *Isopoden*, die, wie es scheint, wohl alle eine Bruthöhle bekommen."

Späterhin hat Hesse[3]) den Fortpflanzungsverhältnissen dieser Familie ein eingehendes Studium gewidmet. Von seinen Ergebnissen verdient jedoch lediglich der Nachweis hervorgehoben zu werden, dass auch die Weibchen der Gattung *Sphaeroma*, wie andere weibliche *Isopoden*, zur Zeit der Geschlechtsreife mit Brutlamellen ausgestattet erscheinen. Im übrigen bemüht man sich vergeblich, aus den zum Theil einander widersprechenden Angaben dieses Forschers ein klares Bild über die Vorgänge zu gewinnen, welche die Fortpflanzung in dieser Thiergruppe charakterisiren. Ich verweise nur auf Folgendes: „Les œufs, à l'état primitif, sont renfermés dans un tube commun, dont le diamètre augmente en raison du développement, qu'ils acquièrent. Plus tard ils sont successivement expulsés dans la cavité thoracique formée par des lames ou plaques très-minces, membraneuses, fixées latéralement de chaque côté à la base des pattes.[4]) Ces lames s'avancent obliquement et se croisent à leur extrémité, lorsque les œufs ont encore un petit volume, mais s'écartent et ne forment plus qu'un bord latéral lorsque l'incubation est très-avancée et que les petits sont près de quitter leur retraite. Les œufs sont accumulés en grande quantité dans tout le corps, qui en est pour ainsi dire farci. Ils occupent toutes les capacités disponibles, depuis la tête jusqu'à l'extrémité inferieure de l'abdomen. Les embryons sont très-vivaces etc." Was wird aus den Embryonen, fragen wir uns, nachdem die Brutlamellen, durch welche sie in ihrer

---

[1]) Zool. Anzeiger 1890, No. 351.

[2]) Rathke. Morphologie p. 143.

[3]) Hesse. Memoire sur la famille des Sphéromiens etc. Ann. des sciences. T. XVII. 1872—73.

[4]) Die Bemerkung, dass die weiblichen *Sphaeromiden* Brutlamellen besitzen, wird durch Harger bestätigt. Sillim. Amer. Journ. 3. ser. vol. 5. 1873. p. 314.

Lage gehalten wurden, zusammengeschrumpft sind?[1]) Welches ist die „retraite", welche die Jungen schliesslich verlassen? Und wie hat man weiterhin die Angabe zu verstehen, dass die Eier im ganzen Körper angehäuft sind und alle Hohlräume der Leibeshöhle anfüllen, nachdem vorher mitgetheilt war, dass dieselben in den Brutraum übergeführt werden? Bezog sich diese letztere Aeusserung in der That auf die in der Entwickelung begriffenen und nicht auf die im Ovarium eingeschlossenen Eier, wie aus dem Zusammenhang zwar nicht zu ersehen, aber zu vermuthen ist; so lag hier ein Widerspruch vor, welcher zu weiterer Untersuchung dieser Verhältnisse anregen musste.

Indem ich zur Darlegung meiner eigenen Befunde übergehe, bemerke ich, dass dieselben sich lediglich auf die im ersten Abschnitt eingehend beschriebene *Sphaeroma*-Spezies beziehen, und dass erst weitere Untersuchungen zeigen müssen, inwiefern den hier geschilderten Verhältnissen eine allgemeinere Verbreitung in der Familie der *Sphaeromiden* zuzuerkennen ist.

Zunächst bedurften die Angaben von Hesse und Harger über die Brutlamellen insofern einer Ergänzung, als sie jedes Detail über die Zahl derselben und die Stellen, an welchen sie sich inseriren, vermissen liessen. Es zeigte sich, dass bei den geschlechtsreifen Weibchen der *Sphaeroma rugicauda* drei Paare solcher Lamellen ausgebildet sind und zwar an der Basis des 2., 3. und 4. Thorakalbeinpaares (Taf. I, Fig. 5). Dieselben fallen in erster Linie durch ihre geringe Grösse auf, da sie nicht einmal soweit in der Querrichtung des Körpers ausgedehnt sind, dass sie sich mit ihren äussersten Rändern berühren; alsdann durch ihre grosse Zartheit. Man überzeugt sich, dass sie lediglich durch zwei aufeinanderliegende Chitinblätter gebildet sind, von denen das äussere durch eine längsverlaufende schmale Leiste verdickt und gestützt wird. An einer isolirten Brutplatte eines anderen Weibchens (Taf. V, Fig. 5) bemerkt man, dass ein schmaler Zellstrang unterhalb der Chitinleiste sich in den Binnenraum der Hohllamelle hineinstreckt. Auf die Bedeutung desselben werde ich später eingehender zurückkommen. Von der medianen Chitinleiste zweigen sich seitlich einige sehr schwache Querleisten ab, um sich gegen den Rand hin zu verlieren. Der Rand selbst ist mit einem Kranz zerstreut angeordneter, ungemein feiner cuticularer Borsten besetzt, welche indess kaum geeignet erscheinen, eine so nachhaltige Verbindung der Lamellen unter einander zu ermöglichen, wie wir sie bei anderen *Isopoden* mit normaler Brutpflege stets nachweisen können (siehe p. 41).

Dieser Umstand, wie die unvollkommene Beschaffenheit der Lamellen überhaupt liessen von vornherein vermuthen, dass dieselben wohl nicht dazu bestimmt sein dürften, die Eier nach der Ablage am mütterlichen Körper zu fixiren.

Durch den anatomischen Befund an geschlechtsreifen Weibchen wurde diese Vermuthung in befriedigender Weise bestätigt. Es zeigte sich, dass die in der Leibeshöhle befindlichen Eier vielfach gar nicht mehr in der Reifung begriffen waren, sondern bereits mehr oder weniger vorgerückte Stadien embryonaler Entwickelung erkennen liessen; ja es fanden sich Weibchen, welche völlig ausgebildete Larven in ihrer Leibeshöhle beherbergten. Bei diesen erscheint die Bauchhaut mächtig vorgewölbt und man kann an einzelnen Stellen durch dieselbe hindurch die segmentirten Körper der Embryonen deutlich wahrnehmen (Taf. I, Fig. 5). Damit war denn der Nachweis geführt, dass bei der Gattung *Sphaeroma* eine sehr eigenartige Brutpflege ausgebildet ist: dass trotz des Vorhandenseins von

[1]) Gerstaecker bemerkt hierzu, dass die *Sphaeromiden* in ihrem Kugelungsvermögen vielleicht ein Mittel besitzen dürften, die Embryonen in der Brusthöhle zu fixiren.

Brutlamellen die embryonale Entwickelung im Innern des mütterlichen Körpers ihren Verlauf nimmt und zum Abschluss gelangt.

Nachdem diese Thatsache einmal festgestellt war, liess sich erwarten, dass der weibliche Organismus durch besondere anatomische Einrichtungen der veränderten Brutpflege angepasst sein müsse, und es kam nun weiterhin darauf an, zu entscheiden, worin diese Einrichtungen bestehen. Es lag zunächst nahe, zu vermuthen, dass entweder der Ovarialschlauch selbst durch eine grössere Dehnbarkeit seiner Wandungen befähigt worden sei, die Eier während ihrer ganzen Entwickelung in sich zu beherbergen, oder dass andererseits sich im Anschluss an die Ovidukte uterusartige Erweiterungen zur Aufnahme derselben gebildet hätten.

Beides wird durch den anatomischen Befund als nicht zutreffend erwiesen. Man überzeugt sich bei der Präparation, dass die Embryonen völlig getrennt von den weiblichen Geschlechtsdrüsen und deren Ausführungsgängen in acht dünnwandigen Säckchen eingeschlossen liegen, welche an der Haut der Brustsegmente paarweise zu beiden Seiten der Ganglienkette angeheftet erscheinen.

In Fig. 1, Taf. V ist ein Präparat abgebildet, welches die Bauchdecke herausgetrennt und von der inneren Seite betrachtet zur Darstellung bringt. Mit ihr ist die Ganglienkette, eingehüllt in eine fettreiche, dunkel pigmentirte Haut, im Zusammenhang geblieben, und wir sehen, dass zwischen den seitlich ausstrahlenden, ebenfalls von einer Pigmenthülle umschlossenen Segmentalnerven jederseits vier getrennte Säckchen an der Hypodermis befestigt sind, welche mit reifen Eiern gefüllt erscheinen. Die Gestalt dieser Brutsäckchen — wie ich sie nennen möchte — ist eine sehr charakteristische. Von ihren Ansatzstellen an der Hypodermis schmal beginnend, erweitern sie sich bedeutend nach oben hin und laufen schliesslich in je zwei zipfelförmige Erweiterungen aus, die bis zur Spitze mit Eiern strotzend angefüllt sind. Im Präparat sind die Säckchen auseinandergelegt und wir müssen uns vorstellen, dass sie in natürlicher Lage über dem Darmrohr (dasselbe ist der Uebersichtlichkeit wegen zum Theil entfernt), in der Medianlinie des Rückens mit ihren Zipfeln aneinander stossen. Gleichfalls im Zusammenhang mit der Hypodermis der Bauchhaut treten uns die Ovidukte entgegen, welche ihrerseits mit den entleerten und völlig geschrumpften Ovarialschläuchen in Verbindung stehen. Auch diese sind künstlich zu beiden Seiten auseinandergelegt. In Wirklichkeit liegen die beiden Ovarien direkt unterhalb der am Rücken verlaufenden Aorta mit ihren freien Rändern einander zugekehrt, also dorsalwärts den Brutsäckchen aufgelagert, indess die von ihrem äusseren Rande entspringenden Eileiter in leichtem Bogen die Säckchen umgreifend nach der Bauchseite sich herüberschlagen.

Ein Querschnitt durch das fünfte Segment eines solchen Weibchens hindurchgelegt (Taf. VI, Fig. 13), wird diese Situationsverhältnisse über allen Zweifel erheben. Der Schnitt zeigt überdies, wie aus dem Präparat bereits klar hervorgeht, dass keinerlei Verbindung, kein direkter Kommunikationsweg zwischen den Brutsäckchen einer-, den Ovarien und Ovidukten andererseits nachgewiesen werden kann.

Die Brutsäckchen ragen mit vollkommen abgeschlossenen Wandungen in die Leibeshöhle hinein. Dagegen mündet ein jedes derselben auf der Ventralseite durch einen breiten Querspalt frei nach Aussen hin, naturgemäss an der Stelle, wo es mit der Bauchhaut in Verbindung steht. Am Querschnitt sehen wir, dass hier die Wandungen der Säckchen continuirlich in die Hypodermis über-

gehen, und wir erkennen, dass dieselben im Grunde weiter nichts als mächtig ausgedehnte, in die Leibeshöhle eingestülpte Partieen der äusseren Haut repräsentiren.

Diese Auffassung wird durch die histologische Struktur der Säckchenwandungen vollkommen bestätigt. Dieselben bestehen aus zwei Lagen, von denen die äussere ein dünnes einschichtiges Epithel darstellt, welches in der Flächenansicht aus polygonalen Zellen zusammengesetzt erscheint (Taf. V, Fig. 3), und als direkte Fortsetzung der Hypodermis erkannt wird, indess die innere durch ein überaus zartes strukturloses Häutchen, eine Erweiterung der cuticula der allgemeinen Körperhaut gebildet ist.

Die spaltförmigen Mündungen der Säckchen liegen auf den Segmentgrenzen zwischen dem zweiten und sechsten Mittelleibsringe paarweise zu beiden Seiten der Ganglienkette und werden durch je zwei lidartige Hautfalten umgrenzt, welche sich in natürlicher Lage über einander schieben (Taf. V, Fig. 4). Es bedarf daher nur einer geringen seitlichen Spannung der Bauchhaut, welche durch die dorsoventralen Muskeln des Rumpfes leicht bewirkt werden kann, um einen sehr festen Verschluss der Säckchen nach aussen herbeizuführen. Am Querschnitt überzeugen wir uns gleichfalls, dass die Verschlussfalten sich über die Mündungen der Säckchen herüberlegen, und wir begreifen leicht, dass durch eine solche Einrichtung ein Herausfallen der Eier absolut unmöglich gemacht ist.

Wie schon erwähnt, durchlaufen nun in diesen Brutsäckchen die Eier die gesammte Embryonalentwickelung und dehnen dabei die Wandungen derselben, indem sie heranwachsen, nicht unbeträchtlich aus. In dem Präparat, welches durch Fig. 2 (Taf. V) dargestellt wird, sind die Säckchen der einen Seite abgeschnitten; dafür treten die vier spaltförmigen Mündungen derselben mit ihren lidartigen Verschlussfalten deutlich hervor. Die Brutsäckchen der anderen Seite sind erhalten und erscheinen mit jungen Embryonen angefüllt, welche, vom Chorion umgeben, noch einen beträchtlichen Rest des Dotters in ihrer Leibeshöhle einschliessen; andererseits die beginnende Segmentirung des Körpers, die Anlage der Extremitäten und der Augen bereits erkennen lassen. Durch die veränderte Gestalt und das Wachsthum der Embryonen ist auch die äussere Form der Säckchen vielfach eine andere geworden, indem Aussackungen und Erweiterungen entstanden sind. Es zeigt sich bei der Präparation, dass dieselben sich immermehr in alle zur Verfügung stehenden Hohlräume der Leibeshöhle hineindrängen. Dabei entgeht es nicht, dass die Anordnung der Säckchen im Körper nicht bedeutungslos, dass dieselbe darauf berechnet ist, eine möglichst ausgiebige Benutzung des gesammten Peritonealraumes zu erzielen. Wie wir gesehen haben, inseriren sich die Säckchen an den Segmentgrenzen zwischen dem zweiten und sechsten Mittelleibsringe, also genau in der mittleren Partie des Thorakalabschnittes. Zu den beiden von Brutbehältern freien Mittelleibsringen jederseits kommt dann nach vorne der Kopf, nach hinten das Abdomen hinzu, und es leuchtet ein, dass auf diese Weise eine völlig gleichmässige Vertheilung der Säckchen durch den ganzen Körper ermöglicht worden ist.

So bei geschlechtsreifen Weibchen. Wie liegen nun die Verhältnisse bei jüngeren Weibchen, welche die Eier noch in den Ovarien tragen? Sind auch dort die Brutsäckchen bereits vorhanden? und wie entstehen dieselben?

Die letzte Frage zu beantworten ist nicht schwer, nachdem wir wissen, dass die Säckchen im Grunde nichts weiter sind als eingestülpte Partieen der äusseren Haut; damit ist der Weg ihrer Ent-

stehung zugleich angedeutet. Wir sehen aber, dass ihre Anlage erst bei solchen Weibchen beginnt, welche sich der Geschlechtsreife nähern; bei jüngeren fehlen sie und es wölbt sich die Bauchhaut continuirlich über die Stellen hinweg, welche später durch die Mündungen der Säckchen durchbrochen erscheinen. Fig. 7 (Taf. VI), mag an einem Querschnitt durch das fünfte Thorakalsegment eines älteren Weibchens die erste Anlage der Säckchen veranschaulichen. Die Ovarien sind beträchtlich geschwellt durch den mächtigen Dotter der Eier, in denen das Keimbläschen bereits geschrumpft ist. An der Ventralseite bemerken wir nun, dass sich die Hypodermis jederseits der Ganglienkette zu je einer flachen napfartigen Vertiefung (brs) eingesenkt hat, deren Boden mehrfach gefaltet erscheint. Ueber die in der Querrichtung breiten, in der Längsaxe des Körpers aber sehr schmalen, spaltförmigen Einstülpungsöffnungen zieht sich die cuticula des Bauches continuirlich hinweg. Diese Einsenkungen bilden die ersten Anlagen der Brutsäckchen.

Da die mächtigen Ovarien den grösseren Theil der Leibeshöhle einnehmen und die übrigen Eingeweide, den Darm, die Leberschläuche gegen die Bauchwand herabdrücken, vermögen die Säckchen ihr Wachsthum nicht frei zu entfalten; sie können sich nur auf beschränktem Raum durch weitere Faltung ihrer Wandungen vergrössern, wie Fig. 7 zeigt. Dieser Faltungsprozess schreitet nun durch ein reges Wachsthum befördert lebhaft weiter fort, indem die Falten sich immer enger und fester an einander legen, bis die Wände ihre definitive Ausdehnung erreicht haben. Auf diesem Stadium kann man die Säckchen schon bei äusserlicher Betrachtung des Thieres durch die Haut hindurchschimmern sehen; sie erscheinen (Taf. I, Fig. 1, brs) als etwa kreisförmige weisse Scheiben zu beiden Seiten der durch schwarzes Pigment gekennzeichneten Ganglienkette und heben sich ziemlich scharf zwischen den seitlich ausstrahlenden Segmentalnerven ab.

Gleichzeitig mit der Anlage der Brutbehälter treten andere wichtige Umgestaltungen am weiblichen Organismus auf und zwar zunächst an den Ovidukten. Bei jugendlichen Weibchen stellen dieselben enge röhrenförmige Gänge dar, von oben nach unten etwas zusammengedrückt, welche vom äussern Rand der Ovarien ihren Ursprung nehmen (Taf. VI, Fig. 8) und im schwachen Bogen nach der Bauchseite hin verlaufen, um hier an der Basis des fünften Beinpaares nach aussen zu münden (Taf. I, Fig. 1, goe). In Fig. 7 (Taf. VI) sehen wir nun, dass der gesammte Eileiter bis auf einen kleinen dem Ovarium zunächst liegenden Abschnitt sich nicht nur beträchtlich erweitert hat, sondern sogar in Form eines kleinen Blindsackes über jenen Abschnitt dorsal hinausgewachsen ist. Indem diese Auftreibung nun in der Folge noch bedeutend an Umfang gewinnt, stellt schliesslich der ganze distale Theil des Ovidukts einen weiten cylinderförmigen Schlauch dar, aus dessen seitlicher Wand der kurze nicht an der Erweiterung betheiligte proximale Abschnitt wie ein feiner Canal nach dem Ovarium hinüberführt (Taf. VI. Fig. 9). Es kann nicht zweifelhaft sein, dass diese schlauchförmig erweiterte Partie des Ovidukts mit dem blasenförmigen Organ des *Asellus aquaticus* als homolog aufzufassen ist (siehe p. 18), und ebenso wie jenes die Bedeutung eines receptaculum seminis hat. Die abweichende Form dürfte in der veränderten Architektonik des Körperbaues ihre Erklärung finden. Auffallend ist nur, dass sich hier nicht ein gesonderter Endabschnitt wie dort als vagina gegen das receptaculum abhebt.

Schliesslich gelangen in dieser Periode auch die Brutlamellen zur Ausbildung, nachdem die ersten Anlagen derselben bereits frühzeitig nach einer Häutung in Form kleiner zungenförmiger Anhänge an der Basis des zweiten, dritten und vierten Thorakalbeinpaares hervorgetreten sind. (Taf. I, Fig. 1, lam)

Wie die Brutsäckchen nach innen, so stellen diese Duplikaturen der Hypodermis nach aussen dar (Taf. VI, Fig. 10). Erst wenn die Brutsäckchen sich bereits in einem vorgerückten Stadium der Entwicklung befinden, beginnt auch der innere Epithelbelag der zungenförmigen Fortsätze durch einen ähnlichen Faltungsprozess sich zu erweitern (Taf. VI, Fig. 11); und hier tritt nun die merkwürdige Erscheinung ein, dass diese Faltungen nicht im Innern der cuticularen Fortsätze vor sich gehen, wie bei *Asellus*, sondern das ganze Gewebe zieht sich aus diesen heraus (dies ist schon in Fig. 11 angedeutet) und wächst in der Lücke zwischen cuticula und Hypodermis weiter. In diesem Raume sehen wir schliesslich, nachdem sich das gefaltete Gewebe völlig herausgezogen und wieder gestreckt hat, die Lamellen in ihrer Längsrichtung einmal nach unten zusammengeklappt liegen und zwar soweit entwickelt, dass sie bei der nächstfolgenden Häutung als fertige Organe enthüllt werden können.

Die ganze Anlage ist also hier auf zwei Häutungsperioden vertheilt und der Bildungsmodus hält in eigenthümlicher Weise die Mitte zwischen demjenigen, welcher für *Porcellio scaber* und demjenigen, welcher für *Asellus aquaticus* charakteristisch ist. Die Lamellen treten zwar wie bei *Asellus* ursprünglich als freie Anhänge nach aussen hervor; die definitive Ausbildung erfolgt aber nicht in diesen, sondern wie bei *Porcellio* in dem Raum zwischen matrix und cuticula der Brustsegmente. Es wird gewissermassen ein Ansatz gemacht zur Bildung grösserer Lamellen, wie sie *Asellus aquaticus* besitzt, alsdann aber wieder aufgegeben. Die primitiven Fortsätze erscheinen so zu sagen als rudimentäre Organe, als phyletische Reminiszenzen, und wir dürfen hierin, wie ich glaube, eine Andeutung erblicken, dass die Vorfahren der Sphaeromen grössere Brutlamellen besessen haben, womit vielleicht eine normale Brutpflege verbunden gewesen sein mag.

Alle hier geschilderten Umgestaltungen am weiblichen Organismus gelangen endlich zum Abschluss durch einen Häutungsprozess, welcher noch vor der Umlagerung der Eier eintritt. Die Häutung erfolgt in ganz ähnlicher Weise wie bei *Porcellio* und *Asellus*, indem zuerst die hintere Hälfte des alten Chitinpanzers vom fünften Segment ab, alsdann erst die vordere im Zusammenhang abgestreift wird.

Nachdem dies geschehen, treten nun zunächst die spaltförmigen Mündungen der Säckchen frei nach aussen hervor, wie wir uns an Fig. 12 (Taf. VI) überzeugen können, welche einen Längsschnitt darstellt, der seitlich von der Ganglienkette durch das ganze Thier hindurchgelegt ist. Hier sehen wir die vier Brutsäckchen der einen Seite in ihrer definitiven Ausbildung vor uns, durch die mächtigen, die Leibeshöhle füllenden Ovarien eng an die Bauchwand gedrückt. (Wie einzelne undeutliche Kernbilder vermuthen lassen, sind die Eier in der Bildung der Richtungskörper begriffen.) Die Wandungen der Säckchen sind in zahllose zierliche Falten zusammengelegt, die so dicht und eng an einanderschliessen, dass sie den Verlauf der Contouren nicht mehr deutlich erkennen lassen. Die zweizipfelige Gestalt der Säckchen tritt in der zusammengefalteten Lage bereits charkteristisch hervor. Noch eines verdient beachtet zu werden: Ursprünglich zeigte sich die Wandung der Einstülpungen (Fig. 7) in ihrer histologischen Struktur von der Hypodermis nicht verschieden; sie besass dieselbe Dicke, dieselben rundlich gestalteten Zellkerne. Jetzt scheint sie sich zu einer ungemein dünnen Membran verflacht zu haben, in der auch die Kerne eine platte, längliche Form angenommen haben. Unterhalb der Brutsäckchen treten uns die Brutlamellen (lam), welche ebenfalls durch die Häutung enthüllt worden sind, im Querschnitt entgegen.

Späterhin finden wir nun stets die Ovarien entleert und die Eier in die acht Brutsäckchen übergeführt, welche dann ihrerseits alle Hohlräume der Leibeshöhle ausfüllen. Die Weibchen bieten jetzt im Querschnitt das Bild dar, wie es in der mehrfach erwähnten Fig. 13 (Taf. VI) wiedergegeben und oben beschrieben worden ist.

Wie erfolgt aber die Ueberführung der Eier in die Säckchen? Ich habe diesen Vorgang nicht direkt beobachten können [1]), glaube aber, dass er aus den anatomischen Verhältnissen mit Sicherheit erschlossen werden kann. Da aus den Ovarien kein anderer Ausweg nachweisbar ist, als die Ovidukte (Fig. 7 u. 9, Taf. VI), so können die Eier auch nur durch diese entfernt werden. Ein mechanisches Hindernis, etwa ein Verschluss der Genitalöffnungen existirt hier ebensowenig wie bei *Asellus aquaticus*, und dass die Eileiter die nöthige Ausdehnungsfähigkeit besitzen, um die grossen Eier hindurchtreten zu lassen, wird nicht bezweifelt werden. Es dürfte grade neben seiner Funktion als receptaculum seminis mit eine Bestimmung des erweiterten distalen Abschnitts sein (ähnlich wie bei *Asellus aquaticus*) die zur Eiablage nothwendige Dehnbarkeit des Ausleitungsapparats herzustellen.

Die Eier werden also wohl abgelegt und gelangen wie bei den Asseln mit normaler Brutpflege in den Raum unterhalb der Lamellen, von denen das letzte Paar sich mit seinen hinteren Rändern auch über die Genitalöffnungen am fünften Segment herüberwölbt. Es mag gestattet sein, hier auf die oben citirte Angabe von Hesse zurückzugreifen, wonach derselbe eine Ablage der Eier in den Brutraum beobachtet haben will. Wenn die von Hesse untersuchten Sphaeroma-Species dieselbe Brutpflege besitzen wie die hier dargestellte — und ich glaube dies aus den wenigen unklaren Andeutungen dieses Forschers vermuthen zu können —; wenn andrerseits jene Mittheilung auf einer thatsächlichen Beobachtung beruht: so dürfte Hesse das Stadium der Umlagerung der Eier vorgelegen haben.

Gewiss besitzen nun die Brutlamellen trotz ihrer Zartheit doch so viel Widerstandsfähigheit, um die Eier eine kurze Zeit lang festzuhalten; denn wenn wir späterhin bei der Geburt der jungen Larven sehen, dass dieselben noch eine Weile offenbar nur durch den mechanischen Widerstand der Lamellen in dem Brutraum zurückgehalten werden und nur durch eigne lebhafte Bewegungen oder durch ein willkürliches Auseinanderklappen der Lamellen von seiten des Mutterthieres in Freiheit gesetzt werden können, so folgt daraus, dass die Brutlamellen einmal einer gewissen Elastizität nicht entbehren, und dass sie andrerseits an ihrer Basis mit Muskeln in Verbindung stehen, welche ebenso wie sie ein Auseinanderschlagen ermöglichen auch ein festeres Andrücken an die Bauchwand gestatten müssen.

Dass nun die Aufnahme der Eier in die Säckchen durch die acht spaltförmigen Oeffnungen erfolgen muss, liegt auf der Hand, da ein anderer Zugang zu diesen eben nicht existirt. Allerdings habe ich keine Längsmuskeln entdecken können, welche ein willkürliches Oeffnen der Spalte denkbar erscheinen liessen. Indessen sehen wir an Fig. 12 (Taf. VI), dass die Verschlussfalten zu dieser Zeit noch gar nicht fest auf einander schliessen, und ich glaube, dass schon ein blosses Nachlassen der die Bauchhaut spannenden Muskeln genügen muss, um die Spaltenränder gegen einen leichten Druck vonseiten der Eier, vielleicht verstärkt durch ein Andrücken der

---

[1]) Ein Weibchen, welches bis zum Häutungsprozess in der Gefangenschaft zu halten mir gelungen war, starb während der Häutung des vordern Körperabschnitts.

Brutlamellen nachgiebig zu machen und einen Durchtritt derselben zu gestatten. Immerhin wird es interessant sein, über diesen Vorgang noch durch direkte Beobachtung weiteren Aufschluss zu erhalten.

Indem die Eier eindringen, werden die bis dahin gefalteten Wandungen der Säckchen aufgebläht und schliesslich straff durch den ganzen Körper bis gegen die Rückendecke hin ausgespannt.

Betrachten wir junge in den Brutsäckchen befindliche Eier von *Sphaeroma rugicauda*, so fällt die relativ bedeutende Grösse derselben auf. Sie besitzen einen Durchmesser von 0,44 mm, sind also zwei und ein halb mal so gross als diejenigen von *Asellus aquaticus* bei einem Durchmesser von 0,32 mm, obwohl diese Thiere im ausgewachsenen Zustand nahezu gleiche Grösse haben. Es findet also hier eine ungewöhnlich reichliche Ablagerung von Dotter in den Ovarien statt.

Dessenungeachtet genügt dieses reiche Dottermaterial nicht, um die Baustoffe für die Bildung des Embryos zu liefern; denn noch mehr als die Eier setzen die zum Ausschlüpfen reifen Larven durch ihre bedeutende Grösse in Erstaunen. Bei einem Weibchen zeigten dieselben eine Länge von 1,44 mm auf eine Breite von 0,65 mm und eine mittlere Höhe von 0,22 mm, während das Mutterthier 5,2 mm in der Länge auf 2,9 mm Breite mass. Bringen wir auf die geringere Höhe an den Seitentheilen des Körpers die sichelförmig nach unten gebogenen Epimeren und die Extremitäten in Anrechnung (Taf. II, Fig. 8), so können wir den Körper der Larve sehr annähernd als ein Parallelepipedon betrachten, dessen Volumen nach den angeführten Zahlen 0,2059 cmm betragen würde. Sonach übertrifft also die Larve das Volumen des Eies, welches sich nach Massgabe seines Durchmessers auf 0,0409 cmm stellt, um das Fünffache. Diese Thatsache zeigt klar, dass die Bildung des Embryos nicht allein auf Kosten des Eidotters erfolgen kann, dass vielmehr hier im Verlauf der embryonalen Entwickelung eine Zufuhr von nährenden Bestandtheilen von dem Blut des Mutterthieres aus stattfinden muss.

Man wird es kaum eine Hypothese nennen können, wenn ich annehme, dass diese auf dem Wege einer Diosmose durch die Wand der Brutsäckchen hindurch erfolgt. Wir wissen zwar, dass gelöste Eiweisssubstanzen nur in sehr geringem Masse diffusionsfähig sind; indessen lehrt die Erfahrung, dass eine solche Diffusion im Innern des thierischen Körpers durch äusserst zarte Membranen hindurch dennoch sehr vielfach stattfinden muss. Wie sollen wir uns zum Beispiel die Ernährung der Eier in den Ovarien und die Dotterablagerung in denselben anders erklären als mittelst einer Blutdiosmose durch die Wand des Eierstocks? Und diese zeigt bei den Sphaeromen im Wesentlichen dieselbe Zusammensetzung wie die Membran der Brutsäckchen. Dass die letztere aber in der That ungewöhnlich zart ist, darauf habe ich bereits in der Schilderung ihrer Entstehung aufmerksam gemacht; noch deutlicher tritt es an einem Querschnitt wie Fig. 13 (Taf. VI.) hervor, wo sich die Membran der Säckchen durch ihre Zartheit sehr scharf gegen die Hypodermis, aus welcher sie entstanden ist, abhebt.

Nicht ohne Bedeutung für eine Diosmose des Blutes und eine gleichmässige wirksame Ernährung der Brut dürfte schliesslich die eigenthümliche Form der Säckchen sein. Welchen anderen Zweck kann die zweizipfelige Gestalt derselben haben, als den einer Vergrösserung der Oberfläche? Gleichzeitig wird dadurch bedingt, dass jedes Ei mit der Membran des Säckchens in unmittelbare Berührung tritt. Nirgend finden wir, dass eines derselben zwischen andern eingeschlossen liegt; vielmehr sehen wir, dass die Eier zu zwei einfachen Säulen über einandergeschichtet in die beiden Zipfel aufsteigen. Es kann

also das Blut, welches die in die Leibeshöhle frei hineinragenden Säckchen allseitig umspült, allen Eiern im gleichen Grade zu Gute kommen.

Ich will hier noch auf einige Erscheinungen hinweisen, die sich am mütterlichen Körper bemerkbar machen, während die Entwickelung der Eier in den Brutbehältern ihren Verlauf nimmt. Zunächst schrumpfen die erweiterten Wandungen der receptacula seminis wieder zusammen, nachdem die Befruchtung und die Umlagerung der Eier erfolgt ist und die Ovidukte nehmen annähernd ihre ursprüngliche Gestalt wieder an (Taf. VI, Fig. 13). In den geschrumpften Ovarien, welche den Brutsäckchen dorsal aufliegen, bemerken wir eine Anzahl zurückgebliebener Spermatozoen zu Bündeln vereinigt: ein Beweis, dass die Befruchtung in den Ovarien selbst stattgefunden hat.

Eine sehr merkwürdige Veränderung aber ist in der Gegend der weiblichen Genitalöffnungen vor sich gegangen; über diese sehen wir jetzt die cuticula des Segments sich continuirlich herüberwölben, während ein solider Chitingriffel von ihr ausgehend in die innere Höhlung des Ovidukts weit hineinragt. Offenbar ist dieser Chitinstab durch cuticulare Ausscheidung von Seiten der Wände des Ovidukts gebildet worden. Wenn nun so auch ein äusserer Verschluss der Ovidukte zu Stande gekommen ist, so kann man dennoch nicht sagen, dass dieselben jetzt in Wirklichkeit blind endigen; vielmehr haben sich ihre Wandungen von den Griffeln etwas abgehoben und es zeigt sich, dass ihr lumen frei in den Hohlraum zwischen cuticula und matrix der Bauchhaut hineinmündet (Taf. VI, Fig. 13).

Es erinnert dies lebhaft an die analogen Einrichtungen, welche von Schöbl bei den geschlechtsreifen Weibchen von *Porcellio scaber* beobachtet worden sind, und ich habe bereits darauf aufmerksam gemacht, dass die Analogie dieser Verhältnisse vielleicht eine vollständigere sein dürfte, als es nach der Schilderung von Schöbl den Anschein hat. Es würde alsdann der eigenthümliche Vorgang der Eiablage in der Gruppe der Onisciden in einem etwas anderen Lichte erscheinen. Ein bemerkenswerther Unterschied besteht allerdings darin, dass diese Einrichtung dort schon vor der Eiablage vorhanden ist, während sie hier erst nach derselben zur Ausbildung kommt. Welches der Zweck derselben bei *Sphaeroma* ist, vermag ich nicht zu sagen. Man wird aber vielleicht annehmen dürfen, dass die Persistenz von zwei so ausgedehnten Oeffnungen, wie es die Genitalspalten nach der letzten Häutung sind, für den Organismus, insbesondere für die Neubildung der Eier in den Ovarien nicht vortheilhaft sei.

Es bleibt mir noch übrig, die Angabe von Hesse kurz zu besprechen, dass die Brutlamellen während der Entwicklung der Brut zusammenschrumpfen sollen. Indem die Embryonen heranwachsen, wölbt sich die Bauchhaut des Mutterthieres immer stärker vor und drängt naturgemäss die Lamellen etwas zur Seite, sodass sie bei der Aufsicht verkürzt erscheinen. (Taf. I. Fig. 5.) Andererseits habe ich aber auch in zahlreichen Fällen eine wirkliche Schrumpfung bemerken können. Diese scheint in einer Degeneration des Chitins begründet zu sein, welche am medianen Rande der Lamelle ihren Anfang nimmt und gelegentlich eine nicht unbeträchtliche Verkürzung derselben zur Folge haben kann. Möglich, dass Hesse solche Fälle vorgelegen haben. Indessen ist dies keineswegs das normale Verhalten. In den meisten Fällen sehen wir, dass die Brutblätter bis zum Ende der embryonalen Entwicklung in ihrer ganzen Länge persistiren, und nachdem die Brustpartie in Folge der Geburt der Larven zusammengesunken ist, bemerken wir sogar, dass sie sich in der Medianlinie des Körpers mit ihren Rändern gegenseitig decken.

Was nun den Geburtsakt selbst anbetrifft, so habe ich Gelegenheit gehabt, denselben bei einem Weibchen zu beobachten. Wie sich erwarten liess, erfolgt die Entleerung der Säckchen direkt durch die äusseren Mündungen, durch welche die Eier ursprünglich in dieselben aufgenommen wurden. Wir haben es also mit acht getrennten Geburtsöffnungen zu thun.

Bereits lange vor dem Ausschlüpfen sieht man die jungen Larven im Inneren der Säckchen lebhafte Bewegungeu ausführen. Die äussere Organisation, die Segmentirung des Körpers, lässt sich deutlich wahrnehmen und namentlich schimmern die mächtigen glänzenden Augen auffällig durch die Haut des Mutterthieres hindurch. Bald erscheint denn auch ein Kopf oder ein Abdomen über der Mündung eines der Säckchen, und wir sehen nun, dass das Junge sich allein durch lebhafte Eigenbewegungen seines Körpers aus seinem Brutbehälter hervorarbeitet.

Ich habe niemals bemerkt, dass zwei Junge zu gleicher Zeit auskrochen, wohl aber erscheinen gewöhnlich zwei in rascher Folge hinter einander. Beide verweilen dann noch eine kurze Zeit (selten länger als eine Stunde) innerhalb der Brutlamellen.

Welchen Zweck dieses Verweilen hat, dürfte in folgender Beobachtung eine Erklärung finden. Wenn die Jungen die Säckchen verlassen, erscheint ihr Abdomen seitlich etwas zusammgedrückt, indem ihnen hier noch Reste von Eihüllen anhaften, während der Kopf bereits frei hervorragt. Ob diese Reste durch das Chorion repräsentirt werden, oder eine Larvenhaut darstellen, habe ich nicht ermitteln können. Gewöhnlich erfolgt nun die völlige Abstreifung dieser Hüllen während des kurzen Aufenthalts der Larven im Brutraum der Mutter, und erst wenn dieses geschehen ist, werden sie durch ein momentanes Auseinanderschlagen der Brutlamellen in Freiheit gesetzt.

Bei der Geburt aller folgenden wiederholt sich dasselbe Schauspiel. Indem zwischen je zwei Geburten oft eine längere Pause eingeschoben ist, nimmt der ganze Vorgang mehrere Tage in Anspruch. In dem Falle, welchen ich beobachten konnte, entschlüpften nur 14 Junge den Säckchen, doch geschah dies gegen Ende August, also zu einer Zeit, wo die Intensität der Fortpflanzug bereits nachzulassen beginnt.

Die neugeborenen Larven (Taf. 1 Fig. 8 und 9) gleichen in ihrer Körperform fast vollkommen den ausgebildeten Thieren; nur fehlt ihnen, wie allen Isopodenlarven, das siebente Beinpaar, während das entsprechende Segment bereits als eingeschobenes Glied angelegt ist. Der Kopfabschnitt erscheint proportionirt, doch machen sich die Augen durch ihre unverhältnissmässige Grösse auffällig bemerkbar. Die unteren Antennen sind völlig entwickelt, während die oberen an Stelle der Geissel nur ein einziges Glied aufweisen, welches an seiner Spitze mit einem Büschel pinselförmiger Borsten besetzt ist. Da die innere Organisation der Larven im ersten Theil dieser Abhandlung eingehend geschildert worden ist, kann ich hier davon absehen, und ich hebe nur hervor, dass die Ganglienkette schon bei äusserlicher Betrachtung in ihrem ganzen Verlauf hervortritt, bemerkenswerth durch die noch völlig getrennten Anlagen der Abdominalganglien (Taf. I, Fig. 9).

In dem Maasse, wie die Jungen die Brutsäckchen verlassen, schrumpfen diese zusammen und können schliesslich wieder wie vor ihrer Entfaltung als kleine, weisse, kreisförmige Scheiben durch die äussere Haut hindurchschimmernd zu beiden Seiten der Ganglienkette wahrgenommen werden. Ob dieselben Säckchen zu einer nochmaligen Brutperiode Verwendung finden, vermag ich nicht zu sagen; ich glaube aber, dass dies nicht der Fall ist. Denn ich habe bei Weibchen, welche ihre Brut abgesetzt

hatten, niemals eine vorgeschrittene Neubildung von Eiern in den Ovarien beobachten können. Wohl aber habe ich häufig die Bemerkung gemacht, dass solche Weibchen sich zu einem Häutungsprozess vorbereiteten. Es hatte sich nämlich die Bauchchitinhaut weit von der Hypodermis abgehoben und mit sich die innern chitinösen Membranen der Säckchen, die zu kleinen Knöpfchen zusammengeschrumpft an ihr hingen, aus der Leibeshöhle herausgezogen. —

Es kann wohl vorausgesetzt werden, dass die hier geschilderte sehr eigenartige Brutpflege nicht auf die beobachtete Species allein beschränkt ist, dass sie zum mindesten unter den Arten der Gattung *Sphaeroma* eine allgemeinere Verbreitung besitzen dürfte.

In wie fern allerdings in den andern Gattungen der Sphaeromiden ähnliche Verhältnisse ausgebildet sind; ob namentlich die Achtzahl der Brutsäckchen überall gewahrt, ob die Anordnung derselben im Körper überall dieselbe ist: das werden erst weitere und umfassendere Untersuchungen zeigen können. Gewiss ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass sich hier im Einzelnen abweichende Verhältnisse finden werden.

So viel aber scheint aus allen bisherigen Erfahrungen mit Sicherheit hervorzugehen, dass ausserhalb der Familie der Sphaeromiden bei den freilebenden Isopoden, einschliesslich der ektoparasitischen Aegiden und Cymothoiden, analoge Erscheinungen nirgend vorkommen.

Diese Thatsache legt uns die Frage nahe, wie wir uns eine solche abweichende Brutpflege in einer vereinzelten Gruppe entstanden zu denken haben. Knüpft dieselbe an die für die Ordnung als normal erkannten Erscheinungen an und kann sie aus jenen hergeleitet werden; oder führt sie uns ein ursprüngliches Verhalten vor Augen, welches in den andern Gruppen nur abgeändert worden ist?

Auf diese Frage lässt sich schon jetzt mit einiger Sicherheit antworten, dass die eigenartige Brutpflege der Sphaeromiden als eine secundäre Erscheinung zu betrachten, dass sie zweifellos aus dem normalen Typus der Brutpflege, welchen wir bei den übrigen Isopoden so allgemein ausgeprägt finden, erst hervorgegangen ist. Dafür spricht ganz unzweideutig das Vorhandensein der Brutlamellen. Dieselben erscheinen uns hier morphologisch, sowie funktionell als rückgebildete Organe, deren Bestimmung allein darin besteht, die abgelegten Eier solange festzuhalten, bis sie in die Brutsäckchen aufgenommen worden sind. Denn in der häufig nur auf Augenblicke beschränkten Fixirung der ausgeschlüpften Larven wird man kaum eine wesentliche Funktion dieser Organe erblicken können. In wie fern weiterhin der eigenthümliche Bildungsmodus der Brutlamellen für die hier vertretene Anschauung geltend gemacht werden kann, ist bereits im Vorhergehenden gezeigt worden.

Wir werden also die Brutpflege der *Sphaeroma rugicauda* als eine, wenn auch weitgehende Modifikation des für die Isopoden allgemein charakteristischen Verhaltens aufzufassen haben, und es wird von Interesse sein, zu erfahren, ob sich in irgend einer Gruppe der Sphaeromiden diese ursprüngliche Form der Brutpflege noch heute erhalten hat.

Die Brutpflege im Brutraum.

Es ist im vorhergehenden Abschnitt gezeigt worden, dass in der Familie der Sphaeromiden die Eier während ihrer ganzen Entwicklung in einer sehr innigen Berührung mit dem mütterlichen Organismus verbleiben. Eine Folge dieser innigen Verbindung ist, dass die embryonale Entwickelung von einem nicht unbedeutenden Wachsthum begleitet wird, welches nicht allein auf das Dottermaterial des reifen

Eies zurückführbar erscheint, sondern die Annahme nothwendig macht, dass eine Ernährung vom Blute des Mutterthieres aus stattfinden müsse.

Diese Wahrnehmung legt uns die Frage nahe, welche Beziehungen bei den Isopoden im Allgemeinen zwischen der Brut und dem mütterlichen Organismus bestehen; ob die Brutpflege im Brutraum lediglich den Zweck hat, der Nachkommenschaft einen wirksamen äussern Schutz zu gewähren; oder ob eine weitere Betheiligung der Mutter an der Embryonalentwicklung durch Zuführung von Nährmaterial auch hier nachgewiesen werden kann.

Ich will im Folgenden versuchen, dieser Frage näher zu treten; ich betone aber, dass ich nur einen kleinen Beitrag zur Beantwortung derselben hier liefern kann, da meine Beobachtungen sich auf ein beschränktes Material beziehen und dass erst weitere und umfassendere Untersuchungen einen genaueren Aufschluss über diese Verhältnisse werden geben können.

Die Frage, ob bei den Isopoden eine Ernährung der Embryonen in der Bruthöhle stattfindet, ist nicht neu; sie ist bereits von Heinrich Rathke eingehend erörtert worden. In seinen „Untersuchungen über die Bildung und Entwicklung des *Oniscus* (*Asellus) aquaticus*" heisst es:[1] „Wenn die Frucht der Wasserasseln ihre Eihüllen abgestreift hat, verbleibt sie doch noch geraume Zeit in ihrer Bruthöhle und bildet sich in diesem Raume, ohne jedoch sich mit der Mutter in einer innigen und festen Verbindung zu befinden, insoweit aus, dass sie zuletzt das Ei, in welchem sie ihren Ursprung nahm, an Masse wenigstens acht Mal übertrifft".

In der Entwickelungsgeschichte der Crustaceen" kommt er wiederholt auf diese Frage zurück. So finden wir über *Janira Nordmanni* die Bemerkung[2]: „Ungefähr um die Mitte des Fruchtlebens sind die einzelnen Dotterkörner sowohl in dem Darmschlauch als in den Dottersäckchen ansehnlich grösser als in denjenigen Eiern, in welchen noch keine Spur von einem Embryo zu bemerken ist. — Der Embryo ist zuletzt sehr viel grösser, als es das Ei war, da es in die Bruthöhle gelangte."

Aehnlich über *Ligia Brantii*[3]: „Während das Junge, befreit von den Eihüllen, in der Bruthöhle der Mutter verweilt, nimmt es nicht unbedeutend an Länge und Breite zu, mehr als es auf Kosten des jetzt völlig verschwindenden Dotters geschehen könnte." Bei *Idothea Basteri* fand er[4] die ältesten Jungen etwa noch einmal so gross, als diejenigen Eier, in welchen noch keine Spur eines Embryos vorhanden war.

Einige eigene Messungen führten mich zu folgenden Ergebnissen. Bei *Asellus aquaticus* besitzt das frisch gelegte Ei einen Durchmesser von 0,32 mm, also ein Volumen von 0,0165 cmm. Eine völlig entwickelte bewegliche Larve aus dem Brutraum zeigte eine Länge von 1,02 mm auf eine Breite von 0,29 mm und eine Höhe von ca. 0,16 mm. Dies ergiebt nach einer analogen Berechnung, wie sie im vorhergehenden Abschnitt für *Sphaeroma rugicauda* ausgeführt wurde, ein Volumen von ca. 0,0473 cmm, also nahezu das dreifache des Eivolumens. Ob damit das Wachsthum der Larve innerhalb des Brut-

[1] Heinrich Rathke. Abhandlungen zur Bildungs- und Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Thiere. Erster Theil. 1832. p. 8.

[2] Derselbe. Zur Morphologie. Reisebemerkungen aus Taurien. 1837. p. 71.

[3] ebenda. p. 69.

[4] ebenda. p. 65.

raums schon abgeschlossen ist, vermag ich nicht zu sagen; indessen scheint die oben citirte Angabe von Rathke, wenn auch wohl etwas zu hoch gegriffen, darauf hinzudeuten, dass die von mir beobachtete Larve noch nicht ihre definitive Grösse erreicht hatte.

Für *Idothea tricuspidata* ergaben sich, freilich nach Messungen an conservirtem Material, folgende Verhältnisse: Die im Brutraum befindlichen, kugelig gestalteten Eier besitzen einen Durchmesser von 0,56 mm, was einem Volum von 0,0920 cmm entsprechen würde. Ein aus den Eihüllen befreiter Embryo, dessen Gliedmaassen sich bereits deutlich vom Körper abgehoben hatten, mass 1,44 mm in der Länge, 0,35 mm in der Breite; die mittlere Höhe betrug in der Medianlinie des Körpers 0,22 mm. Danach betrug sein Volum ca. 0,1109 cmm, also wenig mehr als das Eivolum. Dem gegenüber zeigten sich Embryonen beträchtlich gewachsen, welche, aus dem Brutraum entfernt, bereits lebhaft im Wasser umherschwammen; also offenbar im Begriff gewesen waren, demnächst auszuschlüpfen. Dieselben besassen eine Länge von 2.52 mm auf eine Breite von 0,48 mm und eine mittlere Höhe von 0,35 mm. Dies ergiebt nach einer analogen Berechnung ein Volum von 0,4234 cmm, also nahezu das Fünffache des Eivolums. Die Zahlen beweisen gleichzeitig, dass gerade in der letzten Periode des Verweilens im Brutraum das Wachsthum ein besonders lebhaftes ist.

Noch deutlicher als diese Grössendifferenzen spricht der Umstand, dass die Asselembryonen nicht nur sehr frühzeitig die Eihüllen abstreifen, sondern bereits lange, ehe sie den Brutraum verlassen, einem regelrechten Häutungsprozess unterworfen sind. Rathke hat diese Thatsache richtig als Folge eines Wachsthums gedeutet, wenn er sagt[1]: Während der Embryo (von *Asellus*) sich auf die beschriebene Weise immer mehr ausbildet, nimmt derselbe und der in ihm eingeschlossene Dotter auch an Umfang etwas zu. Dadurch wird nun seine Oberfläche der Oberfläche des Eies immer näher gebracht, bis der Zwischenraum, welcher sich früher zwischen dem Chorion und dem Dotter vorfand, von ihm völlig ausgefüllt und zuletzt das Chorion durch ihn zersprengt wird." [2])

Im gleichen Sinne spricht sich Dohrn[3]) aus: „Von diesen beiden Häuten (Chorion und Dotterhaut) sehen wir jetzt nur noch die letztere. Das Chorion ist durch die wachsende Ausdehnung der blattförmigen Anhänge und durch das Wachsthum des ganzen Embryo gesprengt worden und der Embryo herausgetreten." Die zartere Dotterhaut ist ausdehnungsfähiger als das Chorion, sie platzt erst später, nachdem sich innerhalb derselben eine neue cuticulare Hülle, die Larvenhaut (cuticule nauplienne van Beneden), um den Embryo gebildet hat. Schliesslich wird auch die Larvenhaut durch den mächtig gewachsenen Kopftheil des Embryos gesprengt und die Larve tritt aus derselben hervor, umhüllt von einer neuen cuticula, welche sich den veränderten Körperformen angepasst hat.

Wenn es nach den angeführten Thatsachen nicht zweifelhaft sein kann, dass bei zahlreichen Isopoden ein beträchtliches Wachsthum die embryonale Entwickelung begleitet, so müssen wir weiter fragen, worauf dieses Wachsthum beruht. Auch darüber hat sich Rathke ausführlich geäussert. „Von dieser Vergrösserung", sagt er[4]), „lassen sich zwei verschiedene Ursachen denken. Entweder

---

[1]) Rathke. Abhandl. z. Bild. u. Entw. d. Menschen etc. p. 8.

[2]) Ebenso über *Ligia Brandtii* (Morph. p. 68): „Um die Zeit, da der Embryo das dünner gewordene Chorion sprengen will, ist das Ei beinahe noch einmal so gross, als es damals war, da es in die Bruthöhle gelangte."

[3]) Dohrn. Die embryonale Entwicklung des *Asellus aquaticus*. Zeitschr. f. wiss. Zool. XVII. 1867. p. 243.

[4]) Morphologie p. 98.

nimmt das Ei in Folge seiner Lebensprozesse und nach den Gesetzen der Endosmose aus seiner Umgebung nur Wasser auf und es wird durch dieses dann der dickliche Dotter in seinen einzelnen Körnern aufgeschwellt, gleichsam nur verdünnt. Oder es nimmt das Ei aus seiner Umgebung nicht bloss Wasser, sondern auch einen formlosen organischen Stoff auf, der dann zur weitern Ausbildung des Embryos verwendet wird. Wie es mir bedünken will, ist es wohl die letztere Ursache, welcher das Ei seine allmähliche Vergrösserung verdankt, obwohl es mit der Mutter nicht in einer organischen Verbindung steht, wie das Ei der Säugethiere, sondern vielmehr ganz lose in der Bruthöhle liegen bleibt. Denn erstens vergrössert sich der Embryo und mit ihm der Umfang des ganzen Eies erst dann am meisten, wenn der Dotter schon grossentheils verzehrt ist, wenn seine Körner schon am stärksten angeschwellt sind, und wenn seine Abnahme schon langsamer erfolgt als früherhin. Die Beobachtung spricht aber keineswegs dafür, dass jetzt die einzelnen, in der Entwickelung begriffenen Theile des Embryos besonders nur durch Aufnahme von wässerigen Stoffen vergrössert werden, da ihre Substanz jetzt nicht weicher, sondern gegentheils fester wird. Zweitens ist die Flüssigkeit, welche mit den Eiern in der Bruthöhle vorgefunden wird, nicht etwa blosses Wasser, sondern enthält, wie ich oft genug bemerkt habe, organischen Stoff, namentlich Eiweiss, aufgelöst."

Dass die Flüssigkeit, welche die Eier in der Bruthöhle umgiebt, in der That nicht blosses Wasser ist, davon kann man sich durch einen einfachen Versuch überzeugen.[1]) Entfernt man die frisch gelegten Eier des *Asellus aquaticus* aus dem Brutraum und bringt sie in Wasser, so beginnen sie sehr bald zu quellen, das Chorion hebt sich weit vom Dotter ab; die Eier entwickeln sich nicht weiter und gehen sehr bald zu Grunde. Diese Beobachtung zeigt deutlich, dass das Fruchtwasser des Brutraumes noch andere Bestandtheile enthalten muss als reines Wasser.

Dass dies Eiweissstoffe seien, schloss Rathke aus folgendem Versuch: Er legte trächtige Weibchen von *Asellus aquaticus*, nachdem er sie sorgfältig abgetrocknet hatte, in eine kleine Quantität von Weingeist oder Sublimatlösung und fand dann in der Regel, nachdem er in solcher Flüssigkeit den Brutraum geöffnet hatte, ein sehr schwaches und weissliches Gerinnsel mit dieser Flüssigkeit vermischt.[2])

Ich kann diese Beobachtung durchaus bestätigen und hinzufügen, dass dieselbe Reaktion bereits eintritt, ehe die Eier in den Brutraum abgelegt worden sind. Tödtet man ein solches Weibchen in Alkohol und schlägt man die Brutlamellen auseinander, so erscheint die ganze Bruthöhlung mit einer flockigen weissen Masse erfüllt, deren Quantität durchaus nicht so unbedeutend ist als Rathke angiebt. Behandelt man ein trächtiges Weibchen in der gleichen Weise, so zeigt sich, dass die Embryonen infolge der Alkoholwirkung zu einer einheitlichen zusammenhängenden Masse durch eben jene Substanz verkittet worden sind.

Was kann diese Substanz anderes sein als coagulirtes Eiweiss, welches dem Fruchtwasser des Brutraumes vom Blute des Mutterthieres aus in gelöster Form beigemischt worden ist und aus derselben Quelle fortwährend ergänzt wird?

---

1) cf. Weismann, Beiträge zur Naturgeschichte der Daphniden. Z. f. w. Z.

2) v. Beneden theilt dieselbe Wahrnehmung mit. Recherches sur l'embryogénie des Crustacés. Bulletins de l'acad. roy. d. sciences de Belgique. p. 63.

In welcher Weise geschieht nun aber diese Abscheidung nährender Bestandtheile aus dem mütterlichen Blut in den Brutraum hinein? Oeffnungen, welche aus der Leibeshöhle in den Brutraum hinüberführen, können, bei *Asellus* wenigstens, nicht nachgewiesen werden; auch scheint mir eine Diffusion des Blutes durch die Haut der Brustsegmente hindurch, wie sie Rathke[1]) annimmt, sehr wenig Wahrscheinlichkeit für sich zu haben.

Betrachten wir einen Querschnitt wie Fig. 3 und Fig. 7, Taf. III, so sehen wir, dass die in der Medianlinie des Rumpfes hinziehende Ganglienkette mit der Hypodermis der Brustsegmente fest verbunden ist. Zu beiden Seiten derselben verlaufen die breiten Längsmuskelzüge des Bauches, ebenfalls fest an die Hypodermis sich anschmiegend. Es bleiben also nur schmale Lücken frei, durch welche der Blutstrom der Leibeshöhle mit der Bauchhaut in unmittelbare Berührung treten kann, und es leuchtet ein, dass eine solche Organisation einer Diosmose in den Brutraum hinein wenig günstig sein muss.

Man könnte nun glauben, dass eine besondere Zartheit der Haut an dieser Stelle eine Blutdiffusion befördere; indessen ist bei *Asellus* wenigstens die cuticula hier nicht merklich dünner als an denjenigen Brustsegmenten, welche ausserhalb des Brutraums gelegen sind. Ich will nicht unerwähnt lassen, dass bei *Idothea entomon* allerdings die Hautpartie, welche den Boden des Brutraums bildet, in sofern modificirt erscheint, als sie die mächtigen Chitinleisten vermissen lässt, welche bei Männchen und nicht trächtigen Weibchen in der *cuticula* der Brustsegmente auftreten. Jedoch glaube ich, dass diese Einrichtung in erster Linie den Zweck hat, die Embryonen vor zu heftigem Druck und starker Reibung zu bewahren; andererseits ist die Haut auch hier keineswegs dünner als etwa die Gelenkmembranen der hinteren Brust- und Rückensegmente: und da an diesen Stellen keine Diffusion stattfindet, wird sie auch dort geleugnet werden müssen. Ueberhaupt hat die Annahme einer einfachen Diosmose des Blutes durch die Körperwandungen etwas Missliches.

Wir werden daher vermuthen dürfen, ähnlich wie bei den Daphniden auch hier besondere anatomische Einrichtungen vorzufinden, welche unter erhöhtem Druck eine Filtration von Blutbestandtheilen in den Brutraum hinein denkbar erscheinen lassen. Eine solche Einrichtung sehe ich bei *Asellus aquaticus* in dem Bau der Brutlamellen. Derselbe ist bisher wenig beachtet worden; man begnügte sich, die Lamellen als chitinöse Schutzorgane der Brut zu betrachten, ohne indess ihrer feineren Struktur eine eingehende Aufmersamkeit zu schenken.

Bereits in der Schilderung der Entstehung dieser Organe habe ich auf Eigenthümlichkeiten im histologischen Bau derselben hingewiesen, welche mit fortschreitender Entwickelung immer schärfer zum Ausdruck kommen. Es zeigte sich, dass die beiden Hypodermisblätter, welche ursprünglich in einfacher Lage die obere und untere Wand der Lamelle von innen auskleiden, zur Herstellung eines Systems communicirender Höhlungen und Gänge Verwendung finden, in welchen vielfach verzweigte Blutbahnen ihren Verlauf nehmen.

Die Flächenansicht einer frisch entfalteten Brutlamelle lässt bei mittlerer Vergrösserung diese Struktur deutlich erkennen. (Taf. VII, Fig. 1). Sie zeigt uns das Bild zahlreicher unregelmässig um-

[1]) l. c. p. 17.

grenzter Substanzinseln, gebildet durch lokale Anhäufung hypodermaler Zellen, und zwischen jenen ein complicirtes Netz nach allen Richtungen sich verzweigender und in einander übergehender Canäle. Im Innern dieser Canäle bemerken wir zahlreiche Blutkörperchen regellos vertheilt, welche sich von den Zellen der Hypodermis durch ihre rundliche Gestalt sehr scharf abheben und bei stärkerer Vergrösserung als mehr oder weniger kreisförmige Bläschen erscheinen (Taf. V, Fig. 7), einen lebhaft tingirten Kern in einem hellen peripheren Hof einschliessend.

Die aus dem Oberflächenbild erschlossene Struktur wird durch den Querschnitt vollkommen bestätigt (Taf. V, Fig. 7). Man überzeugt sich, dass die Abtheilung des Binnenraums der Hohllamelle in zahllose Maschenräume durch Stützpfeiler hergestellt wird, welche von der oberen zur unteren Wand verlaufen. Diese werden allein durch eigenthümliche Anordnung und Vereinigung gegenüberliegender Gruppen von Hypodermiszellen gebildet. Die Maschenräume besitzen eine verschiedene Weite, da die Stützpfeiler an einzelnen Stellen näher an einander gerückt sind als an andern. Indem gleichzeitig die Kerne der Zellen an den Stützpfeilern besonders angehäuft erscheinen, während gegen die *cuticula* hin eine meist kernlose Plasmaschicht die Canäle begrenzt, wird in der Flächenansicht das Bild der Substanzinseln hervorgerufen. Wir haben es sonach hier mit jener charakteristischen Gewebeform zu thun, wie sie überall da bei *Crustaceen* sich findet, wo lamellöse Hautduplikaturen in Form von Schalenbildungen, Kiemenblättern und dergl. uns entgegentreten.

An frisch entfalteten Lamellen, deren beide Blätter noch nicht durch den Druck der eintretenden Eier eng an einandergepresst sind, erscheint das Gewebe wie durch aufgesogene Flüssigkeit geschwellt (Taf. III, Fig. 11).

Neben den lacunären blutführenden Canälen findet man nun weiterhin noch ein geschlossenes arterielles Gefässsystem innerhalb der Brutlamellen ausgebildet vor. Dasselbe wird durch eine feine Arterie repräsentirt, welche die Lamelle ihrer ganzen Länge nach durchzieht (Taf. VII, Fig. 1) und nach beiden Seiten zahlreiche Aeste abgiebt, die entweder ungetheilt gegen den Rand hin verlaufen, oder sich ihrerseits wieder in feinere Verzweigungen auflösen. Die Wand der Arterie wird durch eine zarte Bindegewebsmembran gebildet, welche mit platten länglichen Kernen in grösseren und kleineren Abständen versehen ist. Dieselbe Struktur zeigen auch die seitlichen Gefässverzweigungen. Diese verlaufen eine Strecke weit innerhalb des maschigen Gewebes, um dann plötzlich zu enden, doch setzt sich von ihrer Wandung aus je ein feiner Faden bis zum Rand der Lamelle hin fort und befestigt hier das Gefäss an der äusseren Chitinplatte. Der Faden scheint ebenso wie die Gefässwand bindegewebiger Natur zu sein, denn man bemerkt in seinem Verlauf einzelne Kerne, welche durch ihre eigenthümliche langspindelförmig ausgezogene Gestalt auffallen. In welcher Verbindung die in die Brutlamelle eintretende Arterie mit den Centralorganen des Kreislaufs steht, habe ich nicht ermitteln können; vermuthe aber, dass sie eine Abzweigung der das angrenzende Bein versorgenden Arterie repräsentirt. Die Circulation im Innern der Lamelle muss nun offenbar in der Weise geregelt sein, dass das durch die Arterie zugeführte Blut in die lacunären Canäle übergeht, sich durch diese nach allen Theilen des Organs hin verbreitet und schliesslich in die grossen lacunären Ströme der Leibeshöhle zurückgeleitet wird.

Nachdem die Eier in den Brutraum abgelegt worden sind, tritt an den Brutlamellen eine eigenthümliche Veränderung ein, indem das netzartige Gewebe, welches ursprünglich den ganzen Binnenraum derselben ausfüllte, sich von der gesammten Peripherie in gleichen Abständen zurückzuziehen beginnt.

Bereits in Fig. 1 sehen wir diese Schrumpfung ihren Anfang nehmen; sie schreitet fort, bis die periphere Begrenzungslinie des Gewebekörpers durch eine breite Zone von derjenigen der cuticularen Hülle getrennt ist; eine Zone, etwa derjenigen entsprechend, welche durch die Ränder der beiden angrenzenden und der gegenüberliegenden Lamelle bei natürlicher Lage gedeckt wird. Die Brutlamelle zeigt alsdann in der Flächenansicht das in Fig. 2 wiedergegebene sehr charakteristische Bild. Weiter geht die Schrumpfung zunächst nicht, vielmehr bleibt der so erreichte Zustand bis zum Ende der Embryonalentwickelung unverändert bestehen.

Indem die periphere Zone jetzt allein durch die beiden durchsichtigen Chitinblätter gebildet wird, treten einzelne Strukturen deutlicher als vorher zu Tage. In erster Linie fallen die Befestigungsfäden der Blutgefässe bei geeigneter schiefer Beleuchtung besonders scharf ins Auge, und es zeigt sich, dass dieselben jetzt vollkommen strukturlos sind; die langen spindelförmigen Kerne, welche ursprünglich denselben angelagert waren, sind also entweder geschwunden oder haben sich mit dem schrumpfenden Gewebe ebenfalls zurückgezogen.

Demnächst bemerken wir am Rande der Lamelle eigenthümliche Chitinstrukturen, welche auf einem gegen den Ansatzpunkt hin schmäler werdenden Streifen angeordnet sind. Bei stärkerer Vergrösserung geben sie sich als äusserst feine, kammartige Gebilde zu erkennen, kleine dichtgedrängte Leisten, welche mit zierlichen, schräg nach oben gerichteten Zähnchen besetzt erscheinen. Dieselben dienen zur Befestigung der Lamellen an einander, indem sie in entsprechende Vorrichtungen an der unteren Fläche der angrenzenden Lamelle eingreifen. Auf diese Weise kommt ein verhältnissmässig fester Verschluss der Bruthöhlung zu Stande.

Die geschilderte Struktur der Brutlamellen lässt keinen Zweifel darüber, dass dieselben blutführende Organe von hervorragender Bedeutung sind. Sollte aber die überaus reichliche Versorgung mit Blut, welche wir hier nachweisen konnten, keinen andern Zweck haben, als die Ernährung dieser Organe selbst und in letzter Instanz die Bildung der cuticularen Hülle, welche ja im Grunde allein eine Rolle spielt, wenn wir die Brutlamellen lediglich als Schutzorgane der Brut auffassen? Diese Funktion, die Bildung der cuticula, ist im Wesentlichen als erfüllt anzusehen, sobald die Brutlamellen fertig ausgebildet sind; denn es tritt später nur noch eine Verdickung der äusseren Platte ein, die jedoch in kürzester Zeit nach Ablage der Eier zum Abschluss kommt. Weiterhin ist dann eine Thätigkeit des blutführenden Gewebes in dieser Richtung nicht mehr wahrzunehmen und doch sehen wir, dass dasselbe bis zum Ende der embryonalen Entwickelung in Funktion bleibt. Ich glaube daher, dass wir in den Brutlamellen nicht ausschliesslich chitinöse Schutzorgane erblicken dürfen, dass ihnen vielmehr noch eine ganz andere Funktion zukommt, nämlich die Filtration von Blutbestandtheilen durch ihre innere Wand in den Brutraum hinein.

Es lasssen sich dafür, mutatis mutandis, alle Gründe anführen, welche von Weismann für eine analoge Funktion der Daphnidenschale geltend gemacht worden sind. Durch die Ausbildung eines geschlossenen arteriellen Gefässes ist die Zufuhr frischen sauerstoffreichen Blutes direkt aus den Centralorganen des Kreislaufs gesichert. Das aus den zahlreichen seitlichen Verzweigungen offenbar in sehr reichlicher Menge austretende Blut verbreitet sich durch die lakunären Kanäle nach allen Richtungen der ausgedehnten Hohllamelle hin, während andererseits der Rückfluss nur durch den schmalen Gang erfolgen kann, durch welchen der Binnenraum der Lamelle mit der Leibeshöhle in Verbindung steht.

Es leuchtet ein, dass dadurch eine Stauung des Blutes im Innern der Lamelle hervorgebracht werden, dass dasselbe hier unter einem erhöhten Druck stehen muss. Berücksichtigen wir überdies die rein anatomische Thatsache, dass die innere Wand der cuticula ein äusserst zartes, unmessbar dünnes Häutchen ist, während die äussere stets beträchtlich verdickt erscheint (Taf. V, Fig 7), so sehen wir alle Bedingungen erfüllt, welche zu einer Filtration des Blutes in den Brutraum erforderlich sind.

Man könnte einwenden, dass die beschriebene Contraktion des Gewebekörpers der hier vorgetragenen Anschauung nicht günstig sei. Indessen haben wir gesehen, dass dieselbe sich nur auf eine bestimmte periphere Zone erstreckt, welche in natürlicher Lage durch die Ränder der angrenzenden Lamellen theils von oben, theils von unten gedeckt wird. Diese Zone ist also für eine Blutfiltration zum Theil unbrauchbar geworden und es hat keinen Zweck, dass sie mit lebendem Gewebe versorgt bleibt. Auch ist der Einwurf, dass ein solcher von Gewebe nicht erfüllter peripherer Raum die Druckverhältnisse im Innern der Lamelle ungünstig beeinflussen müsse, nicht stichhaltig; denn die beiden Chitinblätter legen sich hier so fest auf einander, dass es nicht mehr gelingt, sie durch Präparation von einander zu trennen.

Gerstäcker[1]), der die lakunären Blutkanäle bereits gesehen hat, macht auf die Aehnlichkeit dieser Struktur mit den Kiemen aufmerksam und spricht die Vermuthung aus, dass den Brutlamellen eine respiratorische Funktion zu Gunsten der im Brutraum befindlichen Embryonen zukommen dürfte. Ich gebe zu, dass die Aehnlichkeit im Bau der Brutlamellen und der Kiemen auffällig genug ist, indessen besteht doch ein wesentlicher Unterschied in der Art, wie die Cirkulation in beiden Organen geregelt ist. In die Kiemen tritt das aus der Peritonealhöhle zurückkehrende Blut, welches bereits den ganzen Kreislauf durcheilt und alle Organe der vorderen Körperpartieen bespült hat, durch lakunäre, mit der Leibeshöhle in offener Verbindung stehende Kanäle ein und strömt dann, mit frischem Sauerstoff geschwängert, ebenfalls durch lakunäre Bahnen zum Herzen zurück. Den Brutlamellen dagegen wird dasselbe durch ein geschlossenes Gefäss, also wohl direkt von den Centralorganen des Kreislaufs her in frischer, sauerstoffreicher Form zugeleitet. Dieses Blut bedarf einer Erneuerung zunächst gar nicht; aber selbst vorausgesetzt, dass eine solche stattfände, wie ist es denkbar, dass ein Respirationsprozess der ja nur in Aufnahme von Sauerstoff aus der Umgebung besteht, den Embryonen im Brutraum zugute kommen soll? Dazu kommt, dass die grössere Dicke des äusseren Chitinblattes, auf die ich bereits aufmerksam gemacht habe, einer Respiration keineswegs günstig ist, während sie bei gleichzeitiger Zartheit des inneren Blattes eine Diffusion in den Brutraum entschieden befördern muss.

Nach Beendigung der embryonalen Entwickelung schrumpft das hypodermale Gewebe vollständig zusammen. In Figur 3 sehen wir eine solche Lamelle von *Idothea entomon* von der Innenseite betrachtet vor uns, einem Weibchen angehörig, dessen Junge den Brutraum bereits verlassen hatten. Die äussere Wand der cuticula erscheint in ihrer mittleren Partie durch eine mächtige Chitinplatte verdickt, welche nach den Rändern zu in zahlreiche mehr oder weniger breite Leisten und Streifen sich auflöst, während die innere ungemein dünn bleibt und wie ein zarter Schleier von jener mit der Nadel abgehoben werden kann. Das Gewebe ist völlig zusammengefallen; von ihm gehen zarte strukturlose Fäden nach allen Seiten aus, welche zweifellos mit den Aufhängefäden der Gefässe bei *Asellus aquaticus* als

[1] Gerstäcker in Bronns Klassen und Ordnungen des Thierreichs. V. Bd. II. Abth. pag. 108.

identisch zu betrachten sind. Dieselben verlaufen bis zur Peripherie hin und treten hier in die theils grösseren, theils kleineren Stacheln und Haare ein, welche den Rand der Lamelle besetzen. Wenn bei der starken Schrumpfung des Gewebes ein arterielles Gefäss nicht nachgewiesen werden konnte, so scheint mir das Vorhandensein dieser Fäden für die Existenz eines solchen zu sprechen.

Sehr eigenthümlich gestaltet sind die Brutlamellen von *Anthura gracilis* (Fig. 4), einer Species, welche wie die vorhergehende für die Danziger Bucht charakteristisch ist. Dieselbe besitzt drei Paare sehr stattlicher Brutplatten an der Basis des dritten, vierten und fünften Thorakalbeinpaares. Entsprechend der sehr beträchtlichen Längsausdehnung der Brustsegmente, an welchen sie inserirt sind, erscheinen dieselben in der Breite mächtig entwickelt, um sich mit ihren seitlichen Rändern gegenseitig decken zu können. Der stark zusammengezogene Gewebekörper lässt zwei getrennt neben einander gelagerte Platten erkennen, welche nur am Grunde der Lamelle durch eine schmale Verbindungsbrücke im Zusammenhang stehen, die Form eines Hufeisens nachahmend. Dieser charakterische Bau gestattet einen Rückschluss auf die Entstehung der merkwürdigen Doppellamelle, wenn wir die an *Asellus* gemachten Erfahrungen zu Hilfe nehmen.

Ich stelle sie mir so vor: Die ursprüngliche Hypodermisausstülpung, an der Ansatzstelle des Beines auftretend, trieb einen seitlichen Fortsatz, welcher rechtwinklig umbog und mit jener in gleicher Richtung gegen die Medianlinie des Körpers hin fortwuchs. Indem beide Fortsätze sich mit ihren inneren Rändern aneinanderlegten, bildeten sie eine gemeinschaftliche zusammenhängende cuticula auf ihrer Oberfläche aus, welche den Verwachsungsstreifen in der Mittellinie noch im ausgebildeten Zustand erkennen lässt, nachdem die Hypodermisplatten sich wieder von einander entfernt haben. Wir haben hier sonach eine dritte Modifikation der Brutlamellenbildung vor uns, welche geeignet ist, eine besonders ausgiebige flächenhafte Entwickelung in der Breite zu erzielen.

Das äussere Blatt der cuticula weist zwei verdickte Chitinleisten auf, welche, oberhalb der Gewebeplatten gelegen, in der Zeichnung nicht sichtbar sind und welche nach den Seitenrändern der Lamelle parallel angeordnete Querleisten entsenden. Das Gewebe zeigt die bekannte Struktur; auch wird jeder der beiden Fortsätze von einem geschlossenen arteriellen Gefäss mit seitlichen Verzweigungen der Länge nach durchzogen; ob diese beiden Arterien von einer gemeinsamen Wurzel entspringen, konnte ich nicht entscheiden, weil das Gewebe an dieser Stelle zu undurchsichtig ist. Weiterhin sehen wir auch hier die charakteristischen Befestigungsfäden auftreten, sowohl nach beiden Seitenrändern, als nach der Mittellinie der Lamelle hin ihren Verlauf nehmend. Zur Verbindung der Lamellen unter einander dienen, ähnlich wie bei *Asellus*, kleine kammartig gezähnte Chitinleistchen, welche dicht gedrängt und in grosser Zahl auf einer breiten Zone am Rande angeordnet sind.

Es scheint sonach, dass in den verschiedenen Familien der Isopoden die Struktur der Brutlamellen eine übereinstimmende ist, und es wird daher auch auf eine analoge Funktion derselben geschlossen werden können. Indessen mag die Entscheidung darüber weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Dass übrigens in der Ernährungsweise der Brut auch sehr bemerkenswerthe Modifikationen vorkommen, beweist das Vorhandensein der von T r e v i r a n u s sogenannten Cotyledonen oder Brutschläuche bei den *Onisciden*.

Es sei gestattet, hier noch einmal auf *Sphaeroma rugicauda* zurückzugreifen. Die Struktur der Brutlamellen dieser Spezies wurde im vorhergehenden Abschnitt kurz besprochen und erwähnt, dass sich ein schmaler Zellstrang in den Raum zwischen den beiden Chitinblättern hineinstreckt (Taf. V, Fig. 5). Es wird nicht bezweifelt werden, dass derselbe den geschrumpften Gewebekörper der Hohllamelle darstellt. Bei allen trächtigen Weibchen, welche ich untersuchte, zeigte das Gewebe eine sehr beträchtliche Schrumpfung, bei den meisten hatte es sich vollständig aus der Lamelle zurückgezogen (Taf. I, Fig. 5); ja selbst unmittelbar nach der Entfaltung der Lamelle füllt es nicht mehr den ganzen Binnenraum derselben aus (Taf. VI, Fig. 12). Uebrigens zeigt das Gewebe im Querschnitt (Taf. III, Fig. 12), die bekannte maschige Struktur, wenn auch nicht in so charakteristischer Ausbildung wie bei *Asellus aquaticus*: zwischen dünnen Stützpfeilern grössere lakunäre Höhlungen eingeschlossen.

Leider habe ich nicht Gelegenheit gehabt, das Flächenbild einer frisch entfalteten Lamelle zu untersuchen, also auch nicht feststellen können, ob sie ein geschlossenes arterielles Gefäss besitzt. Da ich jedoch niemals die peripheren Befestigungsfäden auffinden konnte, glaube ich schliessen zu dürfen, dass ein solches hier fehlt.

Der Umstand, dass das Gewebe schon sehr frühzeitig, unmittelbar nach der Ablage der Eier in die Brutsäckchen zusammenschrumpft, stimmt sehr gut mit der reducirten Funktion desselben bei *Sphaeroma rugicauda* überein. Eine Ausscheidung von nährenden Bestandtheilen durch die Brutlamellen ist hier natürlich durch die abweichende Form der Brutpflege ausgeschlossen und das Gewebe hat also nur die Aufgabe, die cuticulare, stützende Hülle der Lamellen zu bilden; sobald es diese erfüllt hat, ist es überflüssig geworden.

Druck von Gebrüder Gotthelft in Cassel.

Tafel I.

Sphaeroma rugicauda.

Fig. I. Jüngeres Weibchen von der Bauchseite. *goe* Genitalöffnungen, *lam* stummelförmige Anlagen der Brutlamellen. *brs* Anlagen der 8 Brutsäckchen, durch die Bauchhaut hindurchschimmernd zu beiden Seiten der dunkel pigmentirten Ganglienkette.

Fig. II. Männchen von der Bauchseite. *pc* Penes, *vd* vasa deferentia durch die Haut hindurch sichtbar, *gr.* griffelförmige Anhänge am zweiten Pleopodenpaar.

Fig. III. Weibchen vom Rücken.

Fig. IV. Männchen vom Rücken.

Fig. V. Trächtiges Weibchen von der Bauchseite mit ausgebildeten Brutlamellen. In der Gegend des 6. Thorakalsegments, hinter den Brutlamellen, sind 2 Embryonen durch die Haut hindurch sichtbar.

Fig. VI. Von demselben Umrisse des Kopfes mit den Mundwerkzeugen. an^1, an^2 Antennen, *ep* Epistom. *lbr* Oberlippe. *md* Mandibel. *pa* Palpus mandibularis. mx^1 erste, mx^2 zweite Maxille. *p. mx* pes maxillaris, *la* Kauladen desselben.

Fig. VII. Kopf desselben von vorn. Bez. wie Fig. VI.

Fig. VIII und IX. Neugeborene Larven.

Tafel II.

Sphaeroma rugicauda.

Fig. I. Sehr jugendliches Ovarium. Zeiss C oc. 1, halbe Grösse.
Fig. II. Aelteres Ovarium. Zeiss C oc. 1.
Fig. III. Reifes Ovarium mit abnorm entwickelten rudimentären Hodenfortsätzen. Leitz A oc. 1
Fig. IV. Querschnitt durch einen der Hodenschläuche von Fig. III.
Fig. V. Hoden eines jungen Männchens. Zeiss A oc. 1, halbe Grösse.
Fig. VI. Hoden eines geschlechtsreifen Männchens. Leitz I oc. 1.
Fig. VII. Anhang des Hodens (cf. Fig. VI.) stärker vergr.
Fig. VIII. Querschnitt durch eine neugeborene Larve.
Fig. IX. Ein Teil desselben stärker vergrössert, die Anlagen der Genitalorgane darstellend.
Fig. X. Hoden eines sehr jungen Männchens.
Fig. XI. Geschlechtsreifes Männchen mit weiblicher Körperform.

Tafel III.

Fig. I—XI. Asellus aquaticus.

Fig. I. Unterer Theil eines Querschnitts durch ein Brustsegment eines jüngeren Weibchens. *c* cuticula, *f* Erste Anlagen der Brutlamellen, *l* Leiste, *a* wahrscheinlich Stück eines Gefässes.

Fig. II. Dasselbe von einem etwas älteren Weibchen. Bez. wie in Fig. I, *b*. Blutkörperchen.

Fig. III. Querschnitt durch ein Brustsegment eines geschlechtsreifen, kurz vor der Eiablage stehenden Weibchens. Brutlamellen völlig ausgebildet, aber noch in der cuticula (c) der ventralen Fortsätze eingeschlossen. *rs* Richtungsspindel.

Fig. IV. Querschnitt durch einen ventralen Fortsatz. (cf. Fig. III.)

Fig. V. Querschnitt durch das 5. Segment eines ganz jungen Weibchens, die Anlage der Oviducte (od) zeigend. *ov* Ovarien.

Fig. VI. Querschnitt durch das 5. Segment eines älteren, aber noch nicht geschlechtsreifen Weibchens mit völlig ausgebildeten Oviducten (od). *da* Darm. *l* Leber. *n* Ganglion. *h* Herz. *ps* Pericardialsinus. *dr* Zenker'sche Drüsen. *bm* Bauchmuskeln. *ov* Ovarien. *od* Oviducte.

Fig. VII. Querschnitt durch das 5. Thorakalsegment eines geschlechtsreifen Weibchens, welches vor der Eiablage steht. *rs* receptaculum seminis. *sp* Spermatozoen.

Fig. VIII. Theil des Schnittes Fig. V. stärker vergr. den in der Anlage begriffenen Oviduct darstellend. *e* Epithel des Oviducts, *b* Bindegewebe. *k* Anschwellung der Hypodermis.

Fig. IX. Schnitt durch einen ausgebildeten Oviduct nebst Ovarium. *c* Cuticula. *i* Intima. *e* Epithel des Oviducts. *t* Tunica propria des Oviducts. t^1 des Ovariums. *b* Bindegewebsepithel des Oviducts. b^1 des Ovariums. *f* Follikel.

Fig. X. Theil des Schnittes Fig. VII, den Oviduct eines geschlechtsreifen Weibchens darstellend. Bez. wie in Fig. IX. *sp* Sperma.

Fig. XI. Schnitt durch eine frisch entfaltete Brutlamelle von Asellus aquaticus.

Fig. XII. Dasselbe von Sphaeroma rugicauda.

Tafel IV.

Schnitte durch reifende Eier von Asellus aquaticus.

Fig. I—XIV mit Zeiss K (Imm.) Oc. 1.

Fig. I—IV. Schrumpfung des Keimbläschens, Verschwinden des Keimflecks.

Fig. V. Erste Richtungsspindel parallel zur Eioberfläche mit 4 längsgetheilten Chromosomen.

Fig. VI. Dieselbe senkrecht gegen die Oberfläche gerichtet.

Fig. VII und VIII. Stadium der Metakinese.

Fig. IX, X und XI. Abschnürung des ersten Richtungskörpers. *ch* Chorion. *dth* Dotterhaut.

Fig. XII. Zweite Richtungsspindel, erster Richtungskörper ausserhalb des Eies.

Fig. XIII. Bildung des zweiten Richtungskörpers.

Fig. XIV. Eikern nach Bildung des zweiten Richtungskörpers.

Fig. XV. Bildung des ersten Richtungskörpers *sp* Spermakern.

Fig. XVI. Erster Furchungskern in Theilung begriffen.

Tafel V.

Fig. I—VI. Sphaeroma rugicauda.

Fig. I. Bauchhaut herauspräparirt, von innen betrachtet. *ht* Haut. Der Darm *da* ist in der Mitte entfernt und lässt die darunter liegende Ganglienkette erkennen. Zu beiden Seiten derselben sind je 4 Brutsäckchen *brs* an der Bauchhaut befestigt und die Oviducte *od* nebst den Ovarien *ov*.

Fig. II. Dasselbe Präparat aus einer späteren Trächtigkeitsperiode. Die 4 Brutsäckchen der einen Seite sind entfernt, statt ihrer die spaltförmigen Mündungen sichtbar. *ga* Ganglienkette. *pi* Pigmenthülle derselben. *chg* Chitingriffel des Oviducts an der Bauchhaut befestigt.

Fig. III. Spitze eines Brutsäckchens stärker vergr.

Fig. IV. Mündung eines Brutsäckchens von innen betrachtet.

Fig. V. Brutlamelle.

Fig. VI. Querschnitt durch das Herz einer neugeborenen Larve.

Fig. VII. Schnitt durch eine Brutlamelle von Asellus aquaticus. *cha* äussere, *chi* innere Chitinlamelle. *b* Blutkörperchen.

8*

Tafel VIa.

Fig. I. Querschnitt durch ein Ovarium von Asellus aquaticus. *kl* Keimlager. *k,k* jugendliche, *kbl* ältere Keimbläschen. *bep* Bindegewebsepithel. *tpr* tunica propria.

Fig. II—IX. Sphaeroma rugicauda.

Fig. II—VI. Querschnitte durch das Herz von hinten nach vorn fortschreitend.

Fig. VII. Querschnitt durch ein geschlechtsreifes Weibchen. *ao* Aorta, *cu* cuticula, *ga* Ganglion, *da* Darm, *le* Leber, *brs* Anlagen der Brutsäckchen, *ov* Ovarien, *od* Oviducte.

Fig. VIII. Schnitt durch Ovarium und Oviduct eines jugendlichen Weibchens.

Fig. IX. Dasselbe von einem älteren Weibchen.



Tafel VIb.

Sphaeroma rugicauda.

Fig. X. Erste Anlage einer Brutlamelle (lam.) im Querschnitt.

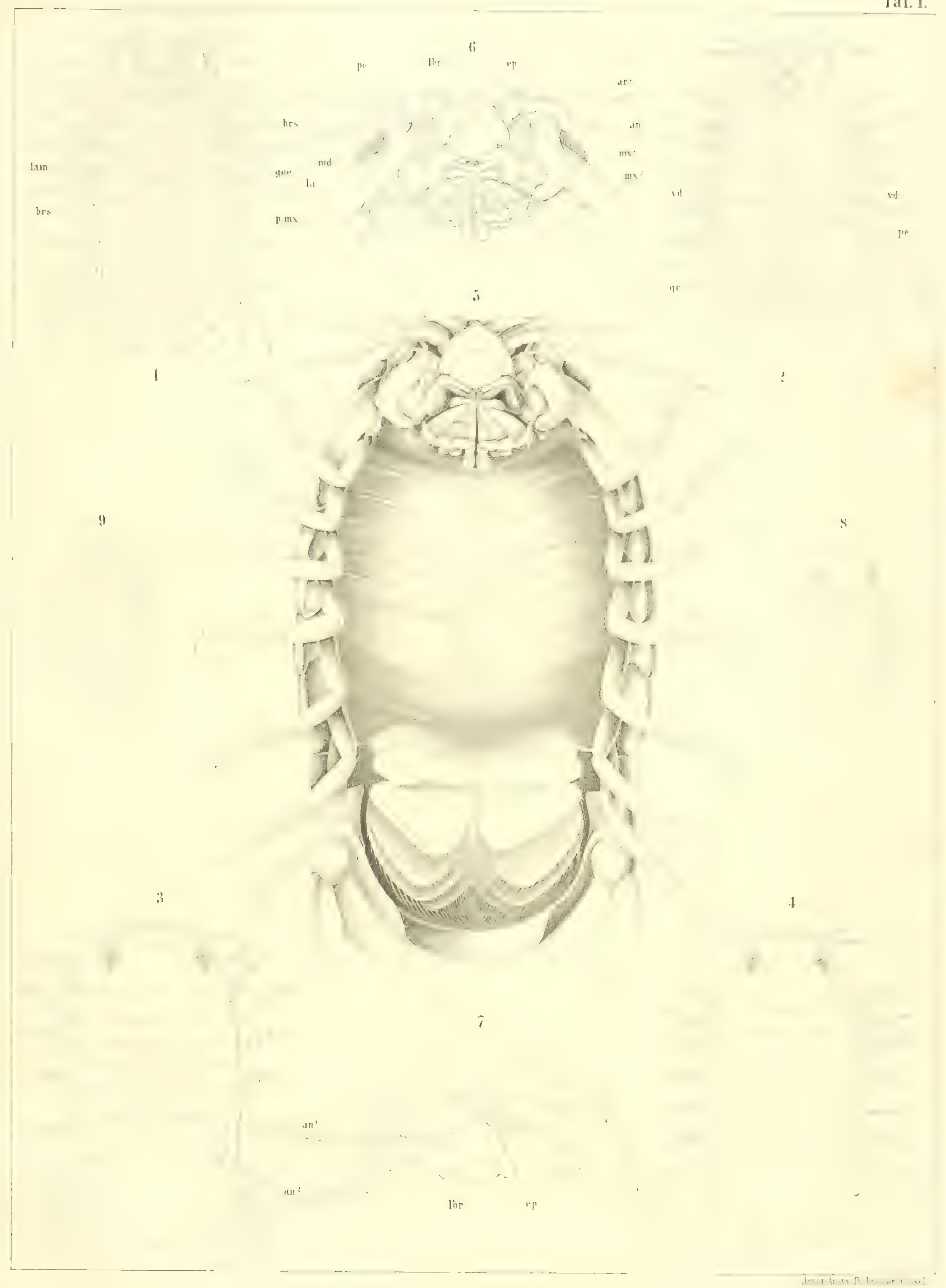
Fig. XI. Späteres Stadium.

Fig. XII. Seitlicher Längsschnitt eines Weibchens, welches nach durchgemachter Häutung unmittelbar vor der Eiablage steht. *ov* Ovarium, *od* Oviduct, *brs* Brutsäckchen, zusammengefaltet. *lam* Brutlamellen.

Fig. XIII. Querschnitt durch ein trächtiges Weibchen. *ov* Ovarien, *sp* Sperma, *od* Oviducte, *chg* Chitingriffel, in dieselben hineinragend, *goe* Genitalöffnungen, *brs* Wandungen der Brutsäckchen, *spa* spaltförmige Mündungen derselben, *vf* Verschlussfalten, *lam* Brutlamellen.

Tafel VII.

Fig. I. Frisch entfaltete Brutlamelle von Asellus aquaticus.
Fig. II. Von demselben, Brutlamelle aus einem späteren Trächtigkeitsstadium.
Fig. III. Brutlamelle einer Idothea entomon, welche die Jungen bereits abgesetzt hatte.
Fig. IV. Eine solche von Anthura gracilis.


6
lbr
ep
brs
an
md
la
lam
brs
vd
vd
5
1
9
3
4
7
lbr
ep

Taf. III.

2.

1

3.

4.

5

6

8.

9

7

11.

10.

dth

12

13

15.

16

14

Artist Anst v Th Fischer Cassel



1

2

4

3

Artist. Anst. v. Th. Fischer Cassel


MBL WHOI Library - Serials
5 WHSE 01246

